



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV MANAGEMENTU

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUT OF MANAGEMENT

# ŘÍZENÍ PROJEKTŮ V OBCHODNÍ FIRMĚ ZABÝVAJÍCÍ SE VÝVOZEM INVESTIČNÍCH CELKŮ

PROJECT MANAGEMENT IN TRADE COMPANY FOCUSED ON CAPITAL EQUIPMENT  
EXPORT

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Ing. MICHAL SCHRIMPEL

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JOSEF ŠUNKA, Ph.D.

BRNO 2011



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Schrimpel Michal, Ing.**

---

Řízení a ekonomika podniku (6208T097)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Řízení projektu v obchodní firmě zabývající se vývozem investičních celků**

v anglickém jazyce:

**Project management in Trade Company focused on capital equipment export**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhu řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

DOLANSKÝ, V., MĚKOTA, V., NĚMEC, V.: Projektový management. Grada. Praha 1996, ISBN: 80-7169-287-5

DOSTÁL P., RAIS K., SOJKA Z., Pokročilé metody manažerského rozhodování, Praha: Grada Publihing, 2005, ISBN 80-247-1338-1

GOLDRATT, E., M. Kritický řetězec. Praha: Interquility, 1999. ISBN 80-902770-0-4.

SVOZILOVÁ, A: Projektový management. Grada Publishing, 2006, ISBN : 80-247 1501-5

SYNEK M. a kol., Manažerská ekonomika, Praha: Grada Publihing, 2007, ISBN 978-80-247-1992-4

ŽURKOVÁ H., Plánování a kontrola, Praha: Grada Publihing, 2007, ISBN 978-80-247-1844-6

Vedoucí diplomové práce: Ing. Josef Šunka, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

L.S.

---

PhDr. Martina Rašticová, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA

V Brně, dne 13.01.2011

### **Abstrakt**

Práce pojednává o projektovém řízení ve společnosti zabývající se vývozem investičních celků. Společnost, která dodává velké investiční celky, rozšířila segment nabízených produktů o trh malých kogeneračních jednotek. Práce konkrétně řeší projektové řízení dodávek malých kogeneračních jednotek. Navržené řešení je aplikováno na konkrétní projekt instalace kogenerační jednotky.

### **Abstract**

The master's thesis is focused on project management in Trade Company engaged in export of capital equipment. The Company expanded its offered product portfolio and now is focused to small cogeneration unit market. This work proposed a solution of project management in this new market area. The proposed solution is applied to a specific project of installation of small cogeneration unit.

### **Klíčová slova**

Projektové řízení, projekt, kogenerační jednotka, kogenerace

### **Key words**

Project management, project, combine heat and power unit, cogeneration

**Bibliografická citace diplomové práce dle ČSN ISO 690:**

SCHRIMPEL, M. *Řízení projektů v obchodní firmě zabývající se vývozem investičních celků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2011. 85 s.

Vedoucí diplomové práce Ing. Josef Šunka, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Josefa Šunky, Ph.D. Dále prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 13. ledna 2011

.....

## Obsah

Úvod.....	11
1. Cíle práce, metody a postupy zpracování .....	13
2. Teoretická východiska práce.....	15
2.1. Projekt .....	15
2.1.1. Procesy specifické pro produkt.....	16
2.1.2. Procesy projektového řízení .....	16
2.2. Projektové řízení .....	16
2.2.1. Projektový manažer .....	18
2.2.2. Procesy projektového řízení .....	18
2.3. Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie .....	19
2.3.1. Aktuální stav kogenerace v ČR a EU .....	20
2.3.2. Velká kogenerace (teplárny, centrální zásobování teplem) .....	20
2.3.3. Malá kogenerace a mikrokogenerace .....	21
2.3.4. Malé kogenerační jednotky na bázi mikrotrubín .....	22
2.4. Procesy projektového řízení specifické pro výstavbu technologických staveb ...	23
2.4.1. Technologické stavby .....	23
2.4.2. Organizace výstavby.....	23
2.4.3. Fáze výstavby .....	24
2.5. Investiční projekty.....	27
3. Analýza problému .....	28
3.1. Analýza ekonomického cíle projektu .....	28
3.1.1. Ekonomické vstupy a výstupy .....	28
3.1.2. Analýza cen vstupů a výstupů .....	28
3.1.3. Vyhodnocení vstupů a výstupů.....	31
3.1.4. Analýza konkurenčního prostředí v oblasti malé kogenerace .....	31
3.2. Analýza předmětu malé a velké kogenerace .....	32
3.2.1. Projekty velké kogenerace (teplárny) .....	32
3.2.2. Projekty malé kogenerace.....	35
3.3. Analýza společnosti.....	38
3.3.1. Všeobecné informace .....	38
3.3.2. Analýza řízení projektů v ČKD Energy .....	41
3.4. Výsledky plynoucí z analýzy projektového řízení společnosti .....	50
4. Vlastní návrhy řešení .....	52
4.1. Návrh systému projektového řízení.....	52
4.1.1. Identifikace zainteresovaných stran projektu .....	53
4.1.2. Analýza požadavků zainteresovaných stran .....	54
4.1.3. Fáze projektu dodání malých kogeneračních jednotek.....	55
4.1.4. Definování hlavních procesů .....	57
4.1.5. Projektové řízení.....	62
4.1.6. Kompletace návrhu.....	66
4.2. Návrh pilotního projektu dodávky kogenerační jednotky .....	69
4.2.1. Zadání projektu.....	69
4.2.2. Předinvestiční fáze:.....	70
4.2.3. Investiční fáze – příprava stavby .....	75
4.2.4. Investiční fáze – dodávka stavby .....	76
Závěr.....	77
Seznam použitých zdrojů .....	78



Seznam použitých zkratek .....	81
Seznam příloh .....	82
Příloha 1 Harmonogram předinvestiční fáze .....	83
Příloha 2 - Harmonogram investiční fáze příprava stavby .....	84
Příloha 3 - Harmonogram investiční fáze dodávka stavby .....	85



## Úvod

Společnost ČKD Energy, a.s. podniká v oblasti dodávek investičních technologických celků v oboru velké energetiky. Jedná se o dodávky energetických zařízení do výkonu 500 MW (elektrárny). V současné době se zaměřuje na oblast vysoce účinné kombinované výroby elektrické energie a tepla (teplárny), která je podporována ze strany EU a ČR. Kombinovaná výroba je charakteristická vysokou účinností procesu, úsporou paliv a snižováním emisí škodlivých látek. Zakázky jsou realizovány především v zahraničí.

Projekty dodávek investičních celků, které společnost realizuje, jsou charakteristické velkým rozsahem, dlouhými termíny a vysokými náklady. Přestože řízení takto rozsáhlých projektů je složité, samotné projektové řízení používané společností vychází z obecných procesů projektového řízení, které jsou rozšířeny o procesy specifické pro dodávaný produkt. Vzhledem k širokému spektru možných variant energetických celků z pohledu výkonu, tlaku a teploty, různým požadavkům zákazníků a specifickou lokalitou je každý produkt unikátní.

Na trhu kogeneračních jednotek v ČR a SR v současné době byla zaznamenána poptávka po malých jednotkách o elektrickém výkonu v rozmezí 30 kW až 1 MW. Vzhledem k současnému produktovému zaměření na kogeneraci se vedení společnosti rozhodlo rozšířit nabídku o tento segment. Společnost se rozhodla nabízet unikátní kogenerační jednotky na bázi mikroturbín amerického výrobce Capstone Turbine Corporation ([www.capstoneturbine.com](http://www.capstoneturbine.com)).

V porovnání s klasickými velkými dodávkami společnosti, kterými jsou elektrárny a teplárny, tedy velké průmyslové stavby, představuje instalace kogenerační jednotky o výkonu 30 kW rozsahem dodávku kotelny pro větší bytový dům s více než 45 byty. Takové projekty budou vykazovat podstatně menší rozsah, kratší termíny a nižší náklady na dodávku.

Cílem práce je vyhodnotit současné procesy dodávky projektů a procesy řízení projektů a navrhnout nástroj pro řízení projektů dodávek malých kogeneračních jednotek. Tím dojde k rozšíření a zlepšení celkového projektového řízení společnosti.

Přínosy plynoucí z vypracování systému projektového řízení:

- vypracování nástroje pro efektivní řízení dodávky nového produktu
- zkrácení doby dodávek nového produktu
- přehled o rozsahu dodávky
- optimalizace nákladů na dodávku nového produktu
- snížení rizik při dodávkách nových produktů
- získávání zkušeností z dokončených projektů

Navržený nástroj projektového řízení bude v rámci práce použit pro návrh pilotního projektu instalace malé kogenerační jednotky v kotelně společnosti ČKD Elektrotechnika, a.s. Projekt instalace kogenerační jednotky zde bude mít za cíl snížení nákladů na energie.

## **1. Cíle práce, metody a postupy zpracování**

Cílem práce je návrh systému řízení projektů dodávek malých kogeneračních jednotek a aplikace navrženého systému na projekt pilotní dodávky kogenerační jednotky.

Pro dosažení cíle bude nezbytné seznámit se s obecnou problematikou projektového řízení a oblastí, kterých se projekty týkají, tedy kogenerační výroby tepla a elektrické energie. Z hlediska rozsahu projektu budou porovnány předměty dodávky velké i malé kogenerace.

Instalaci malé kogenerační jednotky lze považovat za investiční projekt, proto bude z ekonomického pohledu důležité před zahájením dodávky vyhodnotit, zda je projekt ekonomicky realizovatelný. Bude provedena analýza segmentu malé kogenerace z hlediska nákladů a výnosů. Také bude provedena analýza stavu trhu s ohledem na konkurenci.

Pro návrh systému projektového řízení malých projektů bude z pohledu řízení projektů analyzována společnost a vyhodnoceny jednotlivé procesy dodávek velkých investičních celků. Analýza bude založená na procesech definovaných v příručce kvality.

Teoretické metody projektového řízení, spolu s procesy specifickými pro výstavbu a s poznatky získanými ze současného projektového řízení společnosti, budou použity k návrhu řízení projektů dodávky malých kogeneračních jednotek.

Navržený nástroj projektového řízení bude v rámci práce použit pro návrh pilotního projektu instalace malé kogenerační jednotky v kotelně společnosti ČKD Elektrotechnika, a.s. Instalace kogenerační jednotky zde bude mít za cíl snížení nákladů na energie.

Podmínkou instalace pilotního projektu bude ekonomická návratnost, která bude ověřena orientačním technicko-ekonomickým výpočtem vycházejícím z technických podkladů potenciálního zákazníka.

Pro navržený projekt bude v rámci projektového řízení sestaven harmonogram a rozpočet projektu.

Dílčí cíle:

- teoretické základy řízení projektů
- praktické procesy výstavby technologických staveb
- analýza ekonomického modelu malých kogeneračních jednotek
- analýza předmětu projektového řízení
- analýza společnosti a projektového řízení společnosti
- návrh projektového řízení dodávek malých kogeneračních jednotek
- návrh projektu dodávky pilotní kogenerační jednotky

Použité nástroje:

- software pro vytváření hierarchického rozpadu činností (WBS) – myšlenkové mapy, MS EXCEL
- software pro řízení projektů MS Project
- technicko-ekonomická kalkulace návrhu kogenerační jednotky

## 2. Teoretická východiska práce

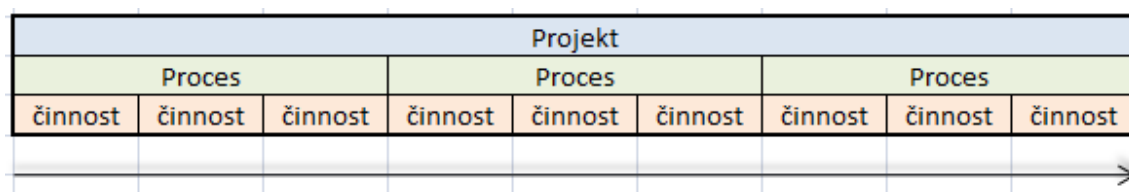
### 2.1. Projekt

Projekt lze definovat jako činnost, která je omezená náklady a časem, a jejímž cílem je dosažení souboru definovaných přínosů (rozsah naplnění cílů projektu) dle patřičných standardů a požadavků kvality [1].

Uvedené definici projektu odpovídá i dodávka investičních celků jako jsou např. elektrárny a teplárny. Dodávka investičního celku je činnost, která je omezená náklady, časem a rozsahem, které jsou definovány v kontraktu na dodávku.

Dodávku investičního celku lze považovat za projekt investiční. Hlavní cíl projektu pro zákazníka bude představovat ekonomický přínos. Zákazník na investiční projekt vynakládá finanční prostředky a od projektu očekává, že konečný zisk bude vyšší než v jiných obecně dostupných investičních nástrojích [2]. Dodavatel má za cíl dodat projekt podle specifikací zákazníka a za to mu přísluší odměna ve formě zisku. Kromě zájmu zákazníka a dodavatele na splnění cílů projektu působí i zájmy dalších zainteresovaných stran, kterých se projekt týká. Mezi tyto strany patří všichni, jejichž zájmy mohou být pozitivně nebo negativně ovlivněny vykonáváním projektu.

Projekt jako celek lze dělit na dílčí procesy, které z daných vstupů vytvoří požadované výstupy. Každý proces projektu se dále skládá ze sledu dílčích činností [2]. Viz Obr. 1. Proces lze definovat jako obecné označení pro postupné a nějak zaměřené děje nebo změny, nebo pro posloupnost stavů nějakého systému [3]. Pro oblast projektového řízení je charakteristické, že určitý proces vykonává minimum organizačních rozhraní [2].



Obr.1: Dělení projektu na dílčí části

Procesy projektu spadají podle [2] do dvou hlavních kategorií:

- procesy specifické pro produkt
- procesy projektového řízení

### **2.1.1. Procesy specifické pro produkt**

Mezi procesy specifické pro produkt, kterým je např. výstavba, mohou podle [2] patřit procesy:

- projektování
- legislativní příprava stavby
- dodávka stavby
- zkoušky funkce
- legislativní uvedení do provozu
- a další

Každý z uvedených procesů se skládá ze sledu činností, které vedou k určitému výstupu. Dle [2] může být výstupem například dokumentace pro stavební povolení.

### **2.1.2. Procesy projektového řízení**

Mezi oblastí projektového řízení patří např. procesy [2]:

- řízení rozsahu
- řízení času
- řízení nákladů
- a další

## **2.2. Projektové řízení**

Cílem projektového řízení je zabezpečit dosažení cílů projektu pomocí specifických řídicích (manažerských) technik, znalostí a nástrojů v prostředí se specifickým cílem, omezenými náklady a časem.

Přestože jednotlivé projekty mohou být diametrálně odlišné, řídí se stejnými obecnými pravidly. Jsou vytvářeny standardy projektového řízení, s cílem harmonizovat projektové řízení. Mezi nejznámější patří:



- metodika společnosti Project Management Institute (PMI) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*
- metodika společnosti OGC *PRINCE2*
- metodika společnosti pro projektové řízení IPMA
- norma ČSN ISO 10006

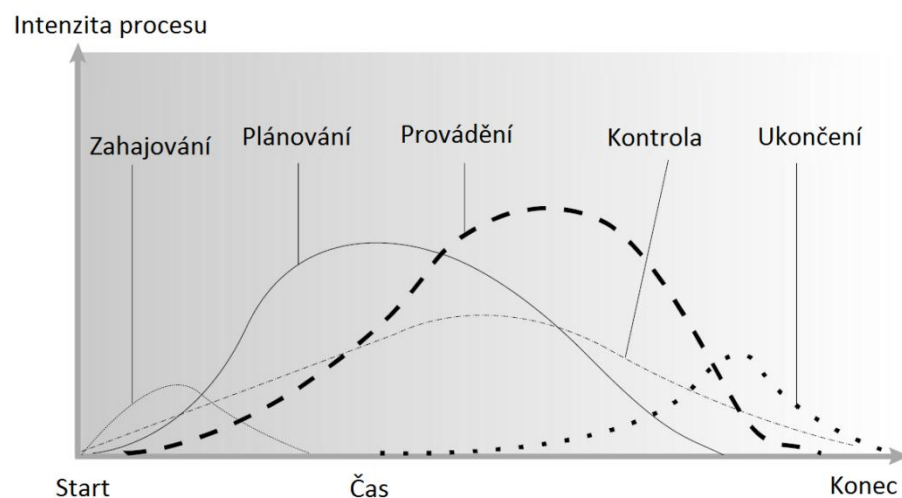
Například cílem souhrnu znalostí o projektovém řízení PMBOK je identifikovat a popsat nejlepší praktiky, které jsou nejčastěji aplikovatelné u většiny projektů. Snahou je nalézt konsensus o hodnotách a užitečnosti praktik a používaných pojmech. Tento souhrn poskytuje informace v devíti oblastech znalostí o projektovém řízení [4].

Jednotlivé metodiky se liší rozsahem a návazností na další moduly projektového řízení, které uvedené organizace vydávají.

Projektové řízení lze rozdělit na pět skupin činností [2]:

- zahájení
- plánování
- provádění
- kontrola
- ukončení

Uvedené činnosti napříč projektem nejsou diskrétní, ale dochází k jejich překrývání v průběhu projektu. Výsledkem je životní cyklus projektu Obr. 2.



Obr. 2: Životní cyklus projektu

### 2.2.1. Projektový manažer

Je osoba zodpovídající za úspěšné dokončení projektu. Kompetence projektového manažera lze nalézt v [1].

### 2.2.2. Procesy projektového řízení

Hlavní procesy projektového řízení byly popsány v předcházející kapitole. Konkrétně podle metodiky PMBOK lze procesy rozdělit do devíti základních oblastí viz Tab. 1. Přičemž každá oblast vyžaduje jiný typ znalostí [2].

Tab. 1: Hlavní oblasti projektového managementu [5]

Projektový management		
1. Integrace projektů	2. Řízení rozsahu	3. Řízení času
1.1 Návrh plánu projektu	2.1 Zahájení	3.1 Definování činností
1.2 Provádění projektů	2.2 Plánování rozsahu	3.2 Řazení činností
1.3 Integrované řízení změn	2.3 Definování rozsahu	3.3 Odhad trvání činností
	2.4 Ověření rozsahu	3.4 Návrh harmonogramu
	2.5 Řízení změn rozsahu	3.5 Řízení harmonogramu
4. Řízení nákladů	5. Řízení kvality	6. Řízení lidských zdrojů
4.1 Plánování zdrojů	5.1 Plán kvality	6.1 Plán organizace
4.2 Odhad nákladů	5.2 Zajišťování kvality	6.2 Výběr členů týmu
4.3 Návrh rozpočtu	5.3 Kontrola kvality	6.3 Vytvoření týmu
4.4 Kontrola nákladů		
7. Řízení komunikace	8. Řízení rizik	9. Řízení nákupu
7.1 Plánování komunikace	8.1 Plán řízení rizik	9.1 Plán subdodávek
7.2 Distribuce informací	8.2 Identifikace rizik	9.2 Plán výběrových řízení
7.3 Reporting	8.3 Kvalitativní analýza rizik	9.3 Poptávkové řízení
7.4 Administrativní ukončení	8.4 Kvantitativní analýza rizik	9.4 Výběr subdodavatele
	8.5 Plán prevence rizik	9.5 Administrace kontraktů
	8.6 Monitorování a řízení rizik	9.6 Uzavření kontraktů

Mezi nejdůležitější procesy, které tvoří základ projektového řízení, patří:

#### Řízení rozsahu

Řízení rozsahu zahrnuje procesy potřebné k definování všech činností projektu nutných pro jeho dokončení. Zahrnuje nástroje pro rozdělení strukturu činností WBS (Work Breakdown Structure).

#### Řízení času

Zahrnuje procesy potřebné k řízení záležitostí projektu spojených s časem. Vychází z definovaných činností v řízení rozsahu a z nich vytváří harmonogram

projektu. Využívá nástroje jako síťové diagramy, metodu kritické cesty (CPM), a (PERT).

### **Řízení nákladů**

Zahrnuje procesy schopné odhadovat a oceňovat jednotlivé činnosti definované v řízení rozsahu. Proces pracuje s rozpočtem projektu.

## **2.3. Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie**

V této kapitole bude obecně popsána oblast, které se projekty dodávek malých kogeneračních jednotek týkají.

Kogenerací je nazýván technologický proces, který zajišťuje společnou výrobu elektrické energie a tepelné energie. Při klasické výrobě elektrické energie vždy vzniká odpadní teplo, které se maří. Při kogeneraci se odpadní teplo dále využívá, čím se zvýší účinnost technologie. Komerčním produktem je jak elektrická energie, tak teplo. V porovnání s oddělenou výrobou dochází při kogeneraci k úspoře vstupního paliva přibližně o 45 % [6]. Úspora paliva se pozitivně projeví na ekonomice provozu zařízení.

Přínosem nižší spotřeby paliva je:

- úspora provozních nákladů
- snížení vznikajících škodlivých emisí
- snížení produkce CO<sub>2</sub>

Kogeneraci lze rozdělit podle dosahovaných výkonů na [6]:

- velkou kogeneraci (teplárenství, centrální zásobování teplem) výkon nad 1MW (protitlaké a odběrové parní turbíny, spalovací turbíny, paroplynové teplárny)
- malou kogeneraci výkon do 1 MW (mikroturbíny, spalovací motor, ORC jednotky)
- mikrokogenerace výkon do 50 kW (spalovací motor, mikrotrubíny)

### **2.3.1. Aktuální stav kogenerace v ČR a EU**

Česká republika je považována za velmoc v kombinované výrobě tepla a elektrické energie, a to především z historického hlediska díky velkému rozšíření systému centrálního zásobování teplem z tepláren (velká kogenerace). Výroba elektrické energie z kogenerace představuje produkci 12 TWh/rok (156 PJ/rok), což odpovídá přibližně 15% celkové výroby elektřiny a asi 39% tepla v celé České republice [7]. Většina vyrobené energie je dodávána ze starších uhelných zdrojů vybavených parními protitlakými a odběrovými turbínami.

Celkový technický potenciál je více než 52 GW instalovaného výkonu a 137 TWh dosažitelný v roce 2020. Oproti tomu celkový ekonomický potenciál do roku 2020 je pouze 14 GW instalovaného výkonu a 39 TWh/rok. Předpokládaný nárůst je přibližně trojnásobný. Nejvyšší nárůst je předpokládán v oblasti velké kogenerace. Malá kogenerace a mikrokogenerace bude hrát menší, ale stále důležitou roli [8].

Legislativně je kogenerace podpořena Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2004/8ES. Ve směrnici je definovaný pojem vysoce účinná kombinovaná výroba tepla a elektrické energie. Pojem “vysoce účinná“ zde znamená úsporu spotřeby primárních energetických zdrojů o 10 % ve srovnání se současnými zdroji oddělené výroby tepla a elektrické energie. V ČR je podpora kogenerace zakotvena v energetickém zákoně č. 458/2000 Sb., a to formou příspěvků k ceně elektřiny (§ 32 EZ).

Z politického pohledu je podpora vysoce účinné výroby elektrické energie obsažena v programovém prohlášení současné vlády ČR, a to především ve smyslu vztahujícím se k ochraně kvality ovzduší. Ministerstvo životního prostředí v tomto směru realizuje dotační programy za účelem zvýšení kvality ovzduší v ČR [9].

### **2.3.2. Velká kogenerace (teplárenství, centrální zásobování teplem)**

V případě velké kogenerace je teplo vyráběno na jednom místě (v teplárně) a dopravováno tepelnými rozvody ke spotřebitelům. Na Obr. 3 lze pro představu vidět brněnskou teplárnu Červený mlýn založenou na technologii kombinovaného cyklu

s plynovou turbínou Siemens o elektrickém výkonu 95 MW (teplený výkon 140 MW), která zásobuje spolu s dalšími teplárnami a výtopnami Brno teplem [10].



*Obr.3: Paroplynová teplárna Červený mlýn Brno [10]*

### **2.3.3. Malá kogenerace a mikrokogenerace**

Malá kogenerace spolu s mikrokogenerací je definována v rozmezí výkonů do 1MW. V porovnání s velkou kogenerací je teplo vyráběno kogenerační jednotkou přímo u odběratele. Zákazník si zajišťuje svou spotřebu tepla a elektřiny výrobou přímo v místě, kde ke spotřebě dochází. Někdy je tento přístup nazýván decentralizovanou výrobou. Zájemci o malou kogeneraci mohou být z řad hotelů, úřadů, nemocnic, univerzit, aquaparků a obchodních center, především z míst kde je rovnoměrná spotřeba energií v průběhu roku. Mikrokogenerace se orientuje na instalaci do obytných domů, pro ohřev teplé vody a vytápění.

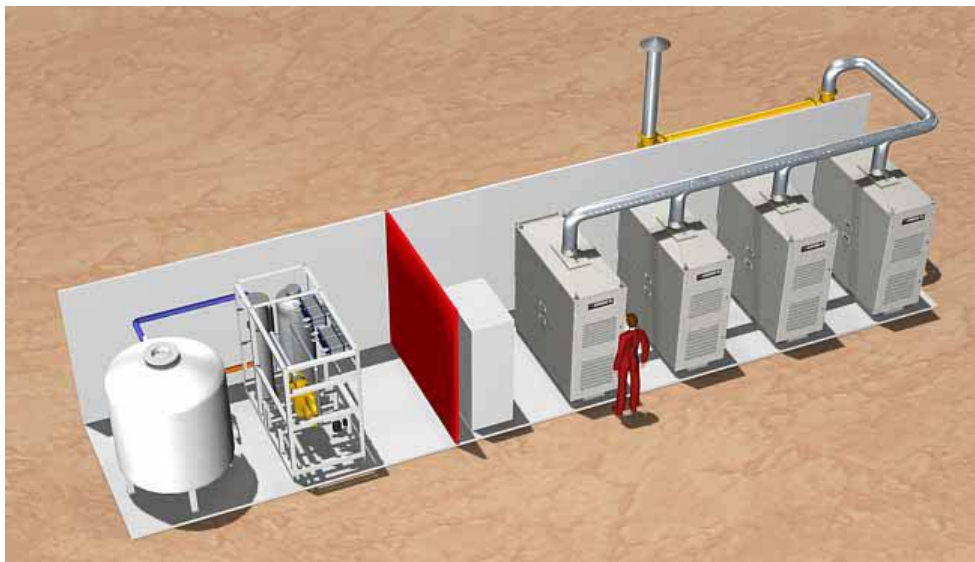
Malá kogenerace přináší potenciálním zákazníkům:

- pokrytí vlastní energetické spotřeby elektrické energie a tepla, které vedou k úspoře nákladů na energie

- výroba elektrické energie v místě spotřeby, odpadají ztráty při transportu a distribuční poplatky
- umístění zařízení přímo u zákazníka a přímá kontrola a řízení

#### 2.3.4. Malé kogenerační jednotky na bázi mikrotrubín

Z technického hlediska jsou mikroturbíny srovnatelné se spalovacími turbínami používanými ve velkých elektrárnách (viz teplárna Červený mlýn) a v leteckém průmyslu. Pro mikroturbíny jsou charakteristické následující technické vlastnosti: radiální turbína i kompresor, vysoké otáčky, nízké tlaky a teploty ve spalovací komoře, rekuperace tepla, vysokofrekvenční generátor a generátor střídavého proudu [11].



*Obr. 3: Instalace čtyř mikroturbín [11]*

Připojením spalínového výměníku se z mikroturbíny stane kogenerační jednotka. Produkuje elektrickou i tepelnou energii.

Mikroturbíny Capstone jsou vyráběny v elektrických výkonech 30, 65, 200 kW. Při požadavku na vyšší výkon lze řadit mikroturbíny do skupin o výkonu až 1MW.

Výhody, které přináší použití mikroturbíny:

- bezolejový provoz (vzduchová ložiska)
- nízká hodnota emisí oxidu dusíku a oxidu uhelnatého
- vzduchem chlazené zařízení - bez vnitřního vodního chlazení

- vhodné pro různé druhy paliva (zemní plyn, bioplyn, diesel, biodiesel)
- vysoká spolehlivost, dostupnost a pružnost provozu
- nízká hlučnost
- možnost produkce páry

Nevýhody mikrotrubín v porovnání se spalovacími motory:

- menší účinnost (větší spotřeba paliva)
- vyšší investiční náklady

## **2.4. Procesy projektového řízení specifické pro výstavbu technologických staveb**

Z pohledu projektu, kterým je dodávka investičního celku neboli elektrárna nebo teplárna, v případě uvažované společnosti, je důležité zjistit z kterých procesů a dílčích činností se výstavba skládá. Výstavbu lze považovat za významnou část dodávky.

### **2.4.1. Technologické stavby**

Mezi technologické stavby lze jednoznačně zařadit elektrárny a teplárny (velké kogenerační jednotky). Oproti klasickým stavbám je v případě technologických staveb kladen důraz především na technologii [2].

### **2.4.2. Organizace výstavby**

Z hlediska projektu výstavby technologické stavby je důležité určit zainteresované strany a to z toho důvodu, že je nutné ke každému procesu vždy přiřadit jemu odpovídající organizační složku. Mezi zainteresované strany můžeme zařadit [2]:

- vlastník/zákazník/investor (uskutečňuje investiční projekt),
- projekční organizace/projektant (odpovídá za návrh projektové dokumentace),
- dodavatel stavby (podle projektové dokumentace provádí stavbu),
- dotčené správní orgány (hygienická stanice, požární ochrana atd.),
- účastníci řízení (jednotlivci, společnosti a instituce).

V případě, že dodavatel v jednom smluvním vztahu s investorem realizuje celý projekt, je považován za generálního dodavatele neboli EPC kontraktora. Generální dodavatel (EPC) stavbu projektuje (Engineering), nakupuje subdodávky (Procurement) a stavbu staví (Construction). Pro výstavbu technologické stavby generální dodavatel musí mít oddělení projektování, pracovníky pro nákup subdodávek a vědomosti jak stavbu řídit. Nezaměstnává výrobní ani montážní pracovníky [2].

### **2.4.3. Fáze výstavby**

Fáze výstavby jsou části projektu definované z hlediska vynakládání finančních prostředků a jsou v [2] definovány následovně:

Fáze předinvestiční – příprava a stanovení cílů před samostatnou výstavbou. Z hlediska projektu zde dochází k plánování. Fáze končí rozhodnutím o zahájení projektu

Fáze investiční – vlastní realizace výstavby, vynakládají se hlavní finanční prostředky projektů, z hlediska projektu se zde kontroluje rozsah, čas a náklady.

Investiční fáze se dále dělí na:

- příprava stavby (zahrnuje tvorbu projektové dokumentace, získání nutných povolení, výběr dodavatele stavby),
- dodávka stavby (začíná získáním stavebního povolení, dochází k zhotovení stavby, provedení zkoušek a uvedení do trvalého provozu, končí vydáním kolaudačního souhlasu).

Fáze užívání - dochází k odstraňování záručních vad, očekává se produkce výnosů, čeká se na bod zvratu

### **Procesy předinvestiční fáze**

Provedení studie proveditelnosti (investor) – stanoví výkon produktu, vyhodnotí nákladová rizika spojená s výstavbou, vyhodnotí možné budoucí ceny vstupů, zajistí způsob financování

### **Procesy investiční fáze**

Procesy výstavby začínají okamžikem, kdy je rozhodnuto o zahájení projektu. Rozhodnutí většinou obsahuje základní parametry projektu jako jsou náklady, výnosy, lhůty výstavby a rámcové technické údaje. Cílem procesů výstavby je splnit zadání.



Projektování [2] - proces projektování začíná zpracováním dokumentace pro povolovací řízení (Basic Design) a končí předáním dokumentace skutečného provedení na závěr stavby. U technologických staveb se celé projektování odvíjí od koncepčního návrhu základních technologických zařízení.

V procesu návrhu se postupně vytváří soubor informací, které kompletně popisují stavbu. Informace mají povahu číselných, textových a grafických dat. Data jsou shromažďována a zachycována v projektové dokumentaci, která je hlavním výstupem procesu projektování. Projektová dokumentace je potřeba pro zdokumentování návrhu stavby a pro její schválení orgány státní správy. Projektová dokumentace zachycuje technologické řešení, stavební řešení včetně umístění stavby a vztahů s okolím a podmínky provádění výstavby, jako je časový plán výstavby, rozpočet a další.

Koncepční návrh jednoznačně definuje technologický proces, typ technologie a klíčová zařízení. Basic design definuje všechna zařízení a stavební objekty a jejich umístění v prostoru. Detail Design definuje všechny podrobnosti stavby a slouží jako podklad pro zhotovení stavební části a pro dodávku strojů a zařízení, jejich montáž a uvedení do provozu. Detail design popisuje podrobnosti stavby umožňující dodávku materiálu a zařízení, výstavbu, montáž a zkoušky.

Legislativní příprava stavby [2] - většina technologických staveb musí projít třemi na sebe navazujícími povolovacími stupni. Je to posouzení vlivu stavby na životní prostředí (EIA), po němž následuje územní řízení a na konec stavební řízení. Vydáním stavebního povolení tento proces končí. V určitých případech je nutné i integrované povolení IPPC.

Proces dodávky stavby [2] - proces dodávky stavby začíná převzetím staveniště a končí předáním hotové stavby vlastníkově. Součástí dodávky stavby je nákup zařízení, výrobků a služeb od výrobců a subdodavatelů.

Obecně se dodávka stavby dělí na dvě hlavní činnosti, a to na nákup dodávek a prací a na vlastní výstavbu na staveništi. Základním vstupem do procesu dodávky stavby je

prováděcí projektová dokumentace, podle které se objednávají dodávky a práce a poté se staví.

Po převzetí staveniště začínají stavební práce, které končí stavební připraveností k montáži. Stavební připravenost k montáži je dělicí mezník mezi stavebními pracemi a zahájením montáže technologie. Je to okamžik, kdy je možné začít s instalací strojů.

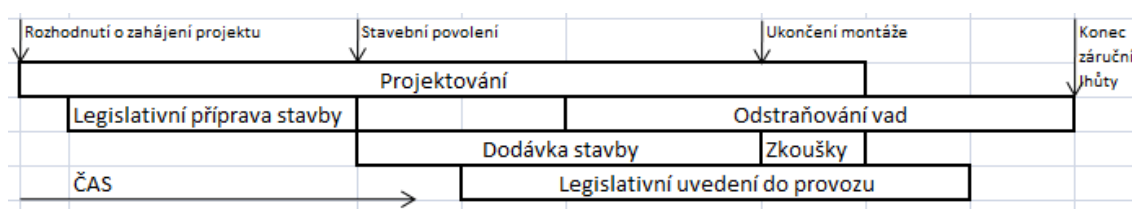
Dodávka technologických zařízení začíná nákupem strojů a prací. U technologických zařízení mají na celkovou dobu výstavby rozhodující vliv dodací lhůty jednotlivých zařízení.

Montáž technologie končí stavem, který se nazývá ukončení montáže. Je to okamžik, kdy jsou dokončeny všechny strojní a elektro montáže. Zařízení bylo podrobena mechanickým individuálním zkouškám, při nichž se ověřila úplnost montáže. Vše bez média. Z hlediska měření a regulace se musí provést testy regulačních smyček a testy sekvencí. Součástí dokončení jsou i revize všech zařízení: nejdůležitější je revize elektro, bez ní není možné zařízení zkoušet.

Zkoušky funkce [2] - ukončením montáže začínají zkoušky jednotlivých zařízení a posléze technologie jako celku, zkouškami se prověřuje jejich správná funkce

Proces legislativního uvedení do provozu [2] – zjišťuje se v něm, zda stavba a instalovaná technologie splňuje požadavky stanovené zákonem. Dokumentace musí odpovídat dokumentaci schválené stavebním úřadem při vydání stavebního povolení. Proces začíná kontrolami na stavbě a u výrobců zařízení a končí vydáním kolaudačního rozhodnutí, jímž se pro stavbu povoluje trvalý provoz.

Proces odstraňování vad [2] – ovlivňuje kvalitu výsledné stavby, obsahuje odstraňování vad a nedostatků při výstavbě při předání a v průběhu záruční doby. Končí uplynutím záruční doby.



Obr. 4: Procesy investiční fáze [2]

## 2.5. Investiční projekty

Aby budoucí vlastník investoval do technologické stavby je důležité, aby výnosnost projektu byla vyšší, než jsou možnosti na kapitálových trzích při stejné míře rizika. Pro posouzení přijatelnosti se požaduje, aby výnosnost investiční varianty byla alespoň taková, jaká je stávající výnosnost firmy jako celku. Nebo výnosnost finanční investice se stejným stupněm rizika [12]. Přičemž si každá společnost stanoví svou vlastní minimální požadovanou výnosnost pro daný typ projektu.

Pro posouzení výnosnosti se používají kritéria ziskovosti jako je doba návratnosti investičního projektu, čistá současná hodnota a nejpoužívanější metoda vnitřního výnosového procenta (diskontovaná míra návratnosti toku hotovosti) [12].

Pro posuzování realizovatelnosti projektu je nejvhodnější metodou metoda vnitřního výnosového procenta.

### **3. Analýza problému**

#### **3.1. Analýza ekonomického cíle projektu**

Cílem investičního projektu je generovat zisk pro vlastníka. Nyní bude vyhodnoceno, z jakého důvodu lze považovat projekt dodávky malé kogenerace za investiční projekt.

Ekonomická výnosnost bude rozhodovat o tom, zda bude projekt realizován.

Analyzováno bude i konkurenční prostředí v oblasti kogenerace.

##### **3.1.1. Ekonomické vstupy a výstupy**

Kogenerační jednotka je zařízení, které spalováním paliva vyrábí současně elektrickou energii a teplo. Kogenerační jednotku lze považovat za technologický proces s definovaným vstupem a výstupem. Účinnost kogenerační jednotky je dána poměrem výstupu a vstupu. Platí, že čím vyšší účinnost, tím více výstupů získáme ze stejných vstupů. Vstupem do technologického procesu je palivo, např. zemní plyn. Výstupem z technologického procesu je elektrická energie a teplo.

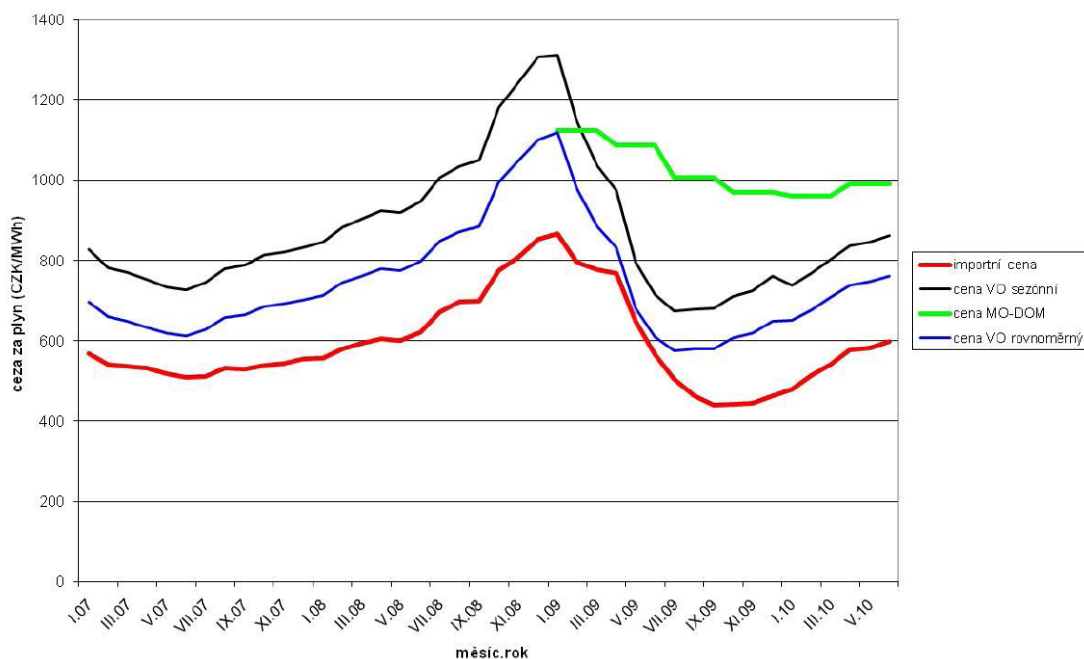
Ohledně výnosnosti kogenerační jednotky bude přibližně platit, že finančními výstupy z procesu (příjmy za teplo a elektrickou energii) musí být vyšší, než vstupy do procesu (náklady na palivo).

Pro malé kogenerační jednotky je charakteristický přístup založený na úsporách. V případě, že provozovatel pokryje výrobou elektrické energie a tepla vlastní spotřebu, uspoří finanční prostředky, které by musel vynaložit na jejich nákup. Zaplatí pouze náklady na palivo. Rozdíl bude představovat zisk.

Rozhodující pro výslednou ekonomiku bude účinnost zařízení, ceny za vstupní suroviny (zemní plyn) a ceny výstupních produktů (elektrická energie, teplo).

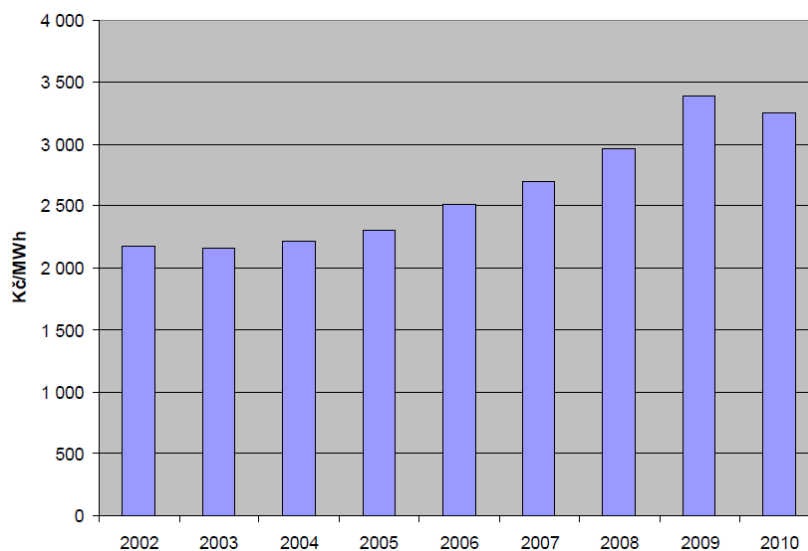
##### **3.1.2. Analýza cen vstupů a výstupů**

Převážná část provozních nákladů je spojena s cenou zemního plynu. Na Obr. 5 je závislost cen plynu v období 2007 až 2010 pro různé zákazníky. Trend cen plynu je mírně klesající, a tedy výhodný pro ekonomiku kogenerační jednotky.



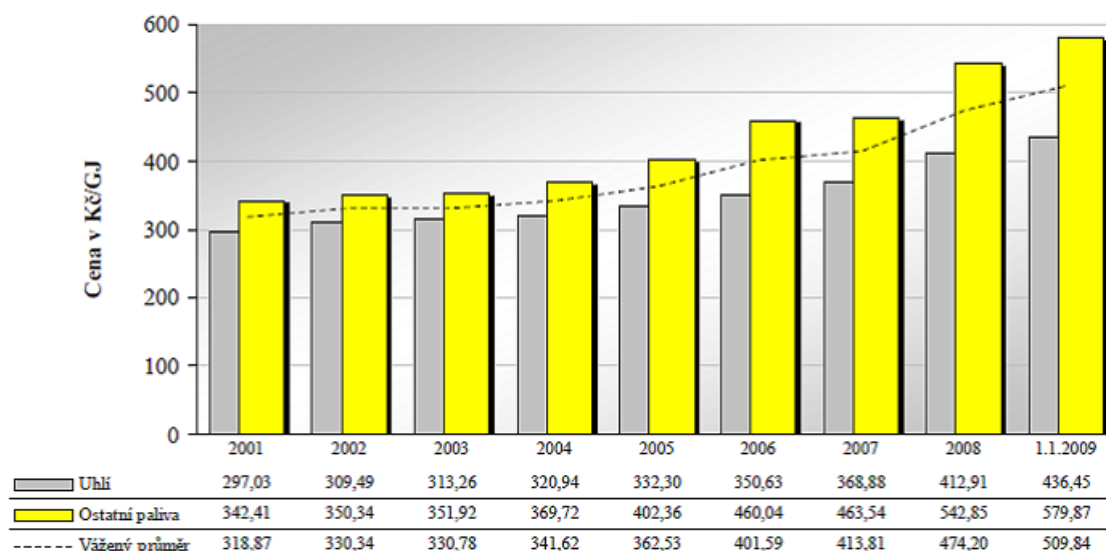
Obr. 5: Ceny zemního plynu pro vybrané skupiny [13]

Úspory elektrické energie vyháží z cen elektrické energie. Časový trend cen je rostoucí a je uveden v závislosti na Obr. 6. Rostoucí ceny elektrické energie podporují ekonomiku kogeneračních jednotek.



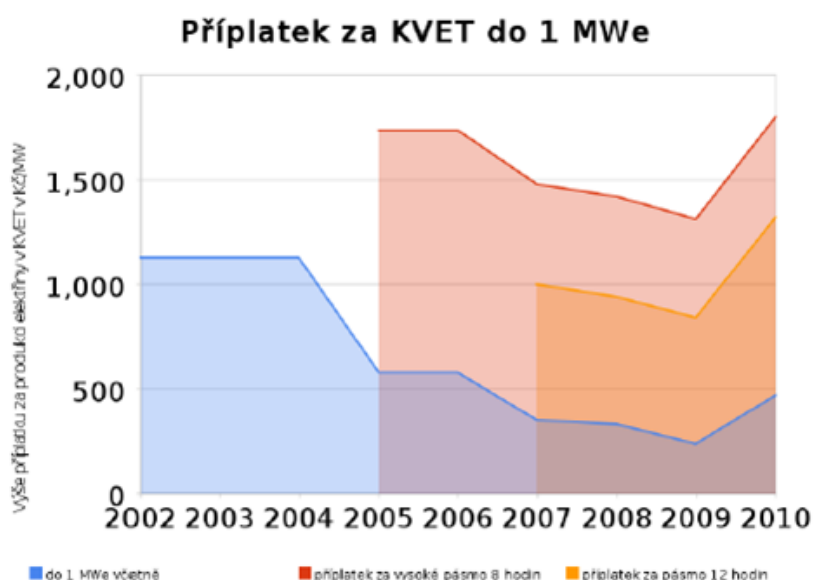
Obr. 6: Vývoj cen elektřiny pro domácnosti [14]

Vývoj cen tepla je uveden na Obr. 7. Trend nákladů na teplo z tepláren je rostoucí a tudíž příznivý pro ekonomiku kogenerační jednotky.



Obr. 7: Vývoj cen tepelné energie pro konečné spotřebitele [15]

Ekonomiku kogeneračních jednotek dále pozitivně ovlivňují dotace na výrobu elektrické energie pomocí kombinované výroby. Kogenerace je podporována vzhledem k jejím výhodám uvedených v Kapitole 2. Energetický regulační úřad meziročně upravuje přidělované příspěvky v závislosti na změnách cen elektřiny na trhu, cen tepelné energie, cen primárních energetických zdrojů, efektivitě výroby a době využití výroby elektřiny. Trend vývoje ceny dotací je uveden na Obr. 8.



Obr. 8: Příplatek za KVET do 1 MWe

### **3.1.3. Vyhodnocení vstupů a výstupů**

Pro potřeby předběžné kalkulace byl ve společnosti sestaven výpočtový program, který na základě současné situace zákazníka (ceny, objemy současné spotřeby) analyzuje efektivnost investice. Na základě výpočtového programu bude vypočtena výnosnost projektu v realizační části.

Výsledek techniko-ekonomické analýzy závisí především na cenách elektrické energie, ceně tepla a plynu, dále na ročních provozních hodinách jednotky a technických vlastnostech, podstatný vliv mají investiční náklady spojené s instalací kogenerační jednotky.

### **3.1.4. Analýza konkurenčního prostředí v oblasti malé kogenerace**

Konkurence v oblasti malé kogenerace má dva úhly pohledu. Z prvního pohledu existuje konkurence v segmentu malé kogenerace vlivem odlišných technologií a konkurentů (výrobců/dodavatelů). Z druhého pohledu existuje konkurence malé, velké kogenerace (teplárny, centrální zásobování teplem) a oddělené výroby tepla a elektrické energie (výtopny, nákup el. energie od dodavatelů).

Převážná část trhu malé kogenerace je zaplněna kogeneračními jednotkami na bázi spalovacích motorů (Tedom, MotorGas atd.). Kogeneračních jednotky na bázi mikroturbín byly v ČR instalovány v jednotkách, což je ve srovnání s motory zanedbatelné množství. Technické řešení obou produktů je diametrálně odlišné a každá varianta má své výhody a nevýhody. Výhody mikroturbín byly prezentovány v Kapitole 2. Předností motorů je vyšší účinnost a nižší investiční náklady, mikroturbíny vynikají v nízkých nákladech na servis a nižšími emisemi.

Konkurence s velkou kogenerací má odlišný charakter. Teplárny rozvádějí teplo jednotlivým zákazníkům a svou vlastní ekonomickou situaci si vylepšují prodejem elektrické energie. V poslední době, kdy je viditelný především trend růstu palivových nákladů, ale i dalších nákladových položek, dochází ke zvyšování cen dodávaného tepla. Zvyšování cen tepla má za následek odpojování zákazníků od centrální sítě. Snižováním počtu zákazníků se fixní náklady spojené s provozem sítě rozpočítávají na menší počet zákazníků a cena ještě více roste. Zákazníci, kteří se z důvodu vysokých

cen tepla odpojili, přechází především k oddělené výrobě energií (výtopny, kotelny). Zákazníci, kteří přemýšlí o investici svých volných prostředků, přemýšlí o instalaci kogenerační jednotky.

Oddělená výroba energií je charakteristická výtopnami a kotelny, přičemž odběr elektrické energie je zajištěn z elektrické sítě. Investiční náklady na výstavbu kotelny jsou v porovnání s náklady na kogenerační jednotky minimální. Náklady na provoz jsou nižší než při napojení na centrální vytápění.

### **3.2. Analýza předmětu malé a velké kogenerace**

Aby bylo možné navrhnout systém projektového řízení dodávek malých kogeneračních jednotek, bude analyzován rozdíl mezi předmětem dodávky charakteristickým pro společnost (velké kogenerační jednotky) a malými kogeneračními jednotkami založenými na bázi mikroturbín.

#### **3.2.1. Projekty velké kogenerace (teplárenství)**

##### **Rozsah**

Na příkladu brněnské teplárny Červený mlýn bude uveden předmět dodávky. Tato stavba patří do kategorie zdrojů, které nabízí společnost ČKD Energy, a.s. zahraničním zájemcům. Společným rysem, brněnské teplárny s mikroturbínami je technologie založená na plynových turbínách. Teplárna je však dále rozšířena o parní turbínu, přičemž dané složení představuje technologii s kombinovaným cyklem. Palivem pro teplárnu je v současné době zemní plyn.





*Obr. 9: Paroplynová teplárna Červený mlýn*

Teplárnu lze rozdělit na technologickou a stavební část:

Technologická část:

- plynová turbína 70 MW (Siemens)
- spalínový kotol (Alstom)
- protitlaká parní turbína 24 MW (Alstom)
- výměníková stanice pára/voda
- transformátory a rozvodna 110 kV
- dva plynové horkovodní kotle
- čerpací stanice
- stanice úpravy plynu
- chemická úpravna vody
- vzduchové chladiče
- dva komíny
- spojovací potrubí (parní, teplovodní, horkovodní, plynové, spalínové)
- měření a řízení (řídící systém, akční členy, měřicí zařízení)
- elektrické vedení
- a další

Stavební část se skládá z:

- budovy hlavní technologie a místa pro personál
- sklad

- administrativní budova
- budova pomocné kotelny
- budova úpravy plynu
- akumulátor tepla 5600 m<sup>3</sup> a zásobník kapalného paliva
- kolejová vlečka
- dopravní komunikace
- oplocení
- a další

Uvedené hlavní celky lze metodou WBS dále rozdělit na velké množství dílčích částí, které je potřeba zajistit (potrubí, rozvaděče, kabeláž atd.). Aby byla dodávka takového množství říditelná, jsou jednotlivé dílčí části rozděleny do kategorií podle dodavatelů. Hlavní dodavatelé klíčové technologie jsou zodpovědní za své dodávky (např. plynová turbína s příslušenstvím). Stavební práce provádí stavební kompletační firma. Montážní práce zajišťují specializované montážní firmy (elektro, sváření, atd.).

#### **Dodavatelský systém:**

Pro velké stavby nejen z oblasti kogenerace existuje několik možných dodavatelských systémů podle [2]. Pro stavbu teplárny přichází v úvahu následující systém:

- vlastník uzavře smlouvu s projekční firmou
- projekční firma vypracuje projektovou dokumentaci (v některých případech do Basic Design)
- vlastník může uzavřít smlouvu s firmou zabývající se projektovým řízením
- na základě projektové dokumentace vypíše vlastník výběrové řízení na vyššího dodavatele
- vyšší dodavatel zpracuje projektovou dokumentaci na úrovni Basic Design
- vyšší dodavatel zpracuje projektovou dokumentaci na úrovni Detail Design
- vyšší dodavatel uzavírá smlouvy na subdodávky hlavních technologických celků, stavebních částí, montáží, elektro a MaR. Stavební práce zajistí kompletační stavební firma na základě projektové dokumentace. Technickou část zajistí specializované montážní firmy elektro, MaR, strojní.

Společnost ČKD Energy, a.s. pokrývá oblast vyššího dodavatele a poptává u dodavatelů klíčové technologie, stavební kompletační firmu a specializované montážní firmy.

Jako příklad odlišného dodavatelského systému technologických staveb lze uvést postup při komplexní obnově elektrárny Tušimice II 4x200MW [18]

- vlastník poptal inženýrskou firmu (ÚJV ŘEŽ, a.s.) na zpracování dokumentu Podnikatelský záměr/Záměr stavby (hlavní technické řešení)
- vlastník vybral generálního dodavatele (ŠKODA PRAHA, a.s.)
- generální dodavatel vyhodnotil stav místa výstavby a na základě dokumentace Podnikatelský záměr vypracoval dokumentaci Koncepce projektu. Generální dodavatel s vlastníkem rozdělil projekt na 12 obchodních balíčků.
- generální dodavatel připravoval výběrová řízení obchodních balíčků, vyhodnocoval nabídky dodavatelů.
- Basic Design, dokumentaci pro územní řízení a stavební řízení připravoval každý jednotlivý zhotovitel obchodního balíčku. Generální dodavatel kontroloval, koordinoval a kompletoval jednotlivé části
- generální dodavatel zpracoval Detail Design na základě zpracovaného Detail Designu každého dodavatele obchodního balíčku.
- jednotliví dodavatelé obchodních balíčků stavbu dodávali

Tento způsob je také možný, ČKD Energy, a.s. by mohla vystupovat v pozici generálního dodavatele.

### **Legislativní požadavky:**

Pro velké projekty je nutná celá sestava legislativních povolení definovaných v [2]:

- posuzování vlivu na životní prostředí (EIA)
- územní řízení,
- integrované povolení IPPC (Integrovaná prevence a omezování znečištění)
- stavební řízení

### **3.2.2. Projekty malé kogenerace**

Projekty malé kogenerace je možné více než do dodávek technologické stavby zařadit do stavebních prací. Stavební firmy zabezpečují i technické zabezpečení budov, do kterého patří také kotelny. Nejedná se tedy čistě o technologický celek.

## **Rozsah**

Rozsah je stejně jako u velkých celků závislý na konkrétním požadavku zákazníka.

Rozsah může být následující:

- mikroturbína se spalínovým výměníkem = kogenerační jednotka
  
- komínový systém
- elektrické vyvedení výkonu (vedení, rozvaděč, elektroměr)
- přívod plynného paliva (potrubí, armatury)
- přívod vzduchu (vzduchovod, ventilační otvory)
- napojení na topný systém (potrubí, armatury)

Mezi doplňkové zařízení může podle místa instalace dále patřit:

- kompresor plynu
- akumulární nádrže
- řídicí systém

Až na samotnou dodávku kogenerační jednotky, případně kompresoru a řídicího systému, tedy nejsložitější části zařízení, jsou schopné další vybavení zajistit specializované stavební firmy. Jedná se o standardní topenářské, elektrikářské, vzduchotechnické práce. Specializovaná stavební firma zajistí stavební práce i montáž.

V porovnání s velkými technologickými celky bude počet dodavatelů minimální. Lze odhadnout detailní rozsah dodávky ještě před nabídkovou fází. U velkých celků je nutné poptat více dodavatelů pro obdržení detailních informací o rozsahu dodávky, některé klíčové informace obdrží kupující až při podpisu smlouvy.



*Obr. 10: Kotelna s mikroturbínami [11]*

### **Dodavatelský systém:**

V oblasti malých kogeneračních jednotek je oproti velkým celkům běžné, že potenciální zákazník nebude mít vypracovanou projektovou dokumentaci. Pro řízení projektů budeme předpokládat že, dodavatel dodává projektovou dokumentaci, mikroturbínu a kompletní montáž celé kotelny, tedy dodávku na klíč. Vzhledem k exkluzivitě mikroturbíny bude společnost montáž na klíč upřednostňovat.

Při dodávce na klíč bude dodavatel kogenerační jednotky poptávat dodavatele stavebních a montážních prací, v tomto případě se bude jednat o specializované stavební firmy, schopné provést montáž a stavební úpravy na základě projektové dokumentace.

### **Legislativní povolení:**

Především:

- stavební řízení
- povolení zdroje znečištění

Kogenerační jednotku lze instalovat na základě stavebního povolení, které vydává stavební odbor příslušného obecního/městského úřadu. K žádosti o stavební povolení je potřeba projekt na instalaci kogenerační jednotky a na vyvedení el. výkonu. Na základě projektu je nutné získat stanoviska orgánů státní správy a správců sítí. Kogenerační jednotky o tepelném výkonu 0,2 MW až 5 MW se považují za střední zdroje znečištění

ovzduší a povolení k jejich stavbě a uvedení do provozu vydává odbor životního prostředí místně příslušného krajského úřadu na základě odborného posudku zpracovaného autorizovanou osobou. U kogeneračních jednotek větších výkonů umístěných v zástavbě je také nutno počítat s měřením hluku ze strany hygienické stanice. Pro malé kogenerační jednotky umístěné v kotelnách, k nimž se nemusí zřizovat plynová přípojka, nemění se odvod spalin a nedělají se žádné stavební úpravy, není nutno vyřizovat stavební povolení ani ohlášení stavby [19].

Další administrativní požadavky jsou definovány v [19].

### **3.3. Analýza společnosti**

#### **3.3.1. Všeobecné informace**

Obchodně inženýrská společnost ČKD Energy a.s.

Člen skupiny ČKD Group

Společnost byla založena v roce 1996. V květnu roku 2009 byl její předmět podnikání změněn s cílem posílit obchodní aktivity skupiny ČKD.

Právní forma: akciová společnost

Předmět podnikání:

- provádění staveb, jejich změn a odstraňování
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- projektová činnost ve výstavbě

Základní kapitál: 141 000 000,- Kč (splaceno 100%)

#### **Oblast činnosti:**

Dodávky energetických celků, projektová, inženýrská a konzultační činnost v energetice. Zaměření společnosti na trhy Ruska a východní Evropy. Společnost se specializuje na komplexní dodávky formou "na klíč" tzv. EPC kontraktor obsahující logistické zajištění, montáž/instalaci, zprovoznění, uvedení do provozu včetně zkušebního a záručního provozu [11].

### **Cíle společnosti:**

Cílem společnosti je prosadit se na trhu s investičními celky pro energetiku a související technologické provozní soubory. Dále zajistit komplexní službu a dodávky pro své zákazníky. Důraz je kladen především na posílení kompetencí EPC dodavatele pro energetiku, ekologii a infrastrukturu. Společnost podporuje aktuální cíle skupiny ČKD Group v oblasti mezinárodního obchodu a dodávek [11].

### **Strategické zaměření:**

Zaměření společnosti vychází z významného převisu poptávky po výstavbě investičních celků a technologických provozních souborů pro oblast energetiky a průmyslu. V této oblasti společnost těží z rostoucích požadavků na ekologické projekty jako je například využívání biomasy, výstavba spaloven odpadu a vysoce účinná výroba elektrické energie a tepla (kogenerace) [11].

### **Nabízené produkty v oblasti kogenerace:**

Nabízené technologie v oblasti kogenerace jsou:

- paroplynové cykly a cykly se spalovací turbínou
- kogenerace s plynovými motory (např. dodávka dvou kogeneračních motorů pro Českolipskou teplárenskou)
- kogenerace a spalování biomasy (např. dodávka teplárny s největším kotlem na samostatné spalování biomasy v ČR pro plzeňskou teplárnu, teplárna Tábor)

Novým segmentem jsou mikroturbíny viz Obr 11.

30 kW	1 MW	8 MW	11 MW	30 MW	100 MW
Mikroturbíny	Spalovací turbíny a kombinované cykly				
		Spalovací motory			
			Teplárna na spalování biomasy		

*Obr. 11: Zaměření společnosti na oblast kogenerace*

### **Organizační uspořádání společnosti**

Společnost se organizačně člení na divize. V čele divize stojí ředitel divize, na kterého deleguje generální ředitel výkon své pravomoci. Divize se člení na oddělení, které řídí vedoucí oddělení nebo manažer projektu.

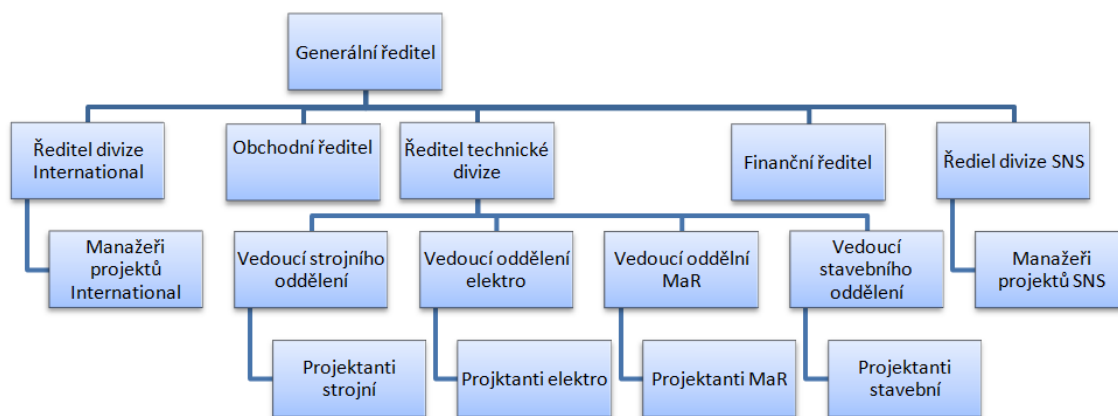
Obchodní činnost je zajišťována obchodními divizemi na teritoriálním principu:

- divize International - Evropa, Asie, Afrika.
- divize SNS - Společenství nezávislých států
- technická divize - zajišťuje podporu nabídkového a kontrakčního procesu, projektování, kontrolu a koordinaci projektových činností při realizaci projektů, systém kontroly a řízení jakosti investičních procesů, samostatné projektové činnosti.

Ve společnosti jsou stanoveny tři stupně řízení:

1. generální ředitel
2. ředitel divize, technický ředitel, obchodní ředitel, finanční manažer,
3. vedoucí oddělení nebo manažer projektu.

### Organizační struktura



Obr. 12: Organizační struktura společnosti

Organizační struktura je založená na divizionální struktuře, ale projektanti jsou přiřazováni jednotlivým projektovým manažerům podle projektového přístupu.



Z pohledu organizace schopné dodávat EPC zde figuruje projekční technická divize, chybí zde ale oddělení nákupu a oddělení výstavby. Nákup nahrazují manažeři projektů a oddělení výstavby členové technické divize.

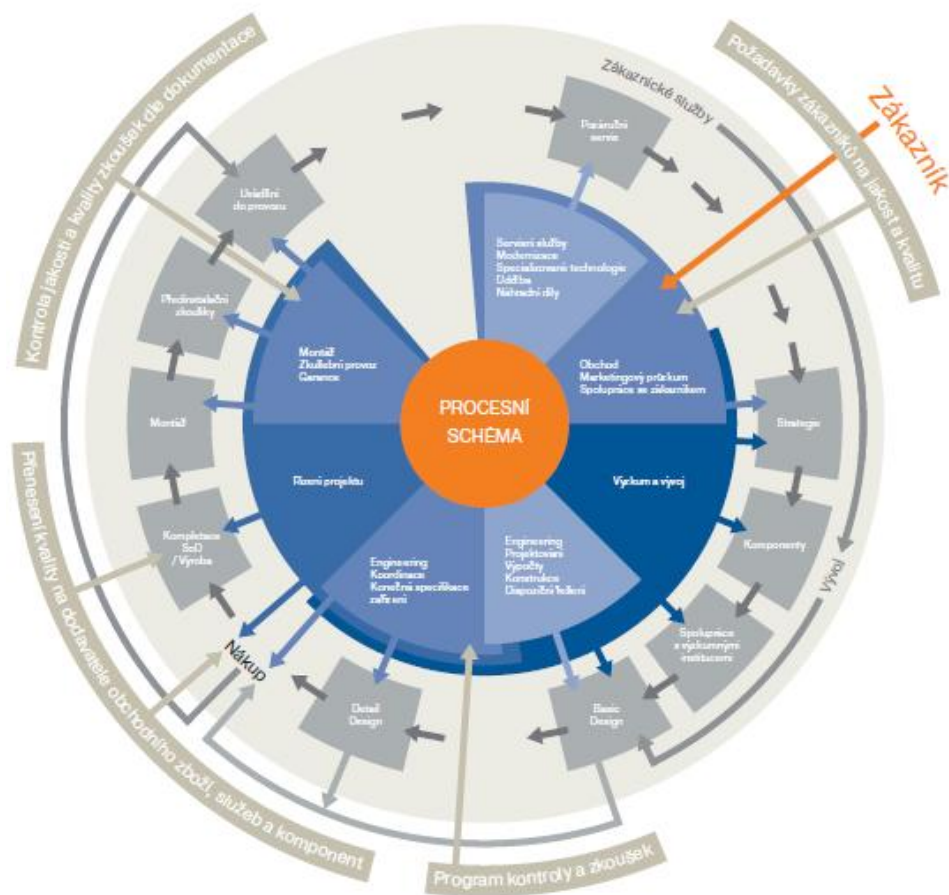
### **3.3.2. Analýza řízení projektů v ČKD Energy**

#### **Projektové řízení skupiny ČKD**

Projektové řízení skupiny ČKD je založeno na klasických postupech projektového řízení. Společnost považuje projektové řízení za základní nástroj pro dosažení finálního úspěchu dodávek technologických souborů a investičních celků. Při dodávkách se vždy jedná o konání s daným cílem, přičemž základními měřitelnými stavovými veličinami je rozsah dodávky, náklady a čas [20].

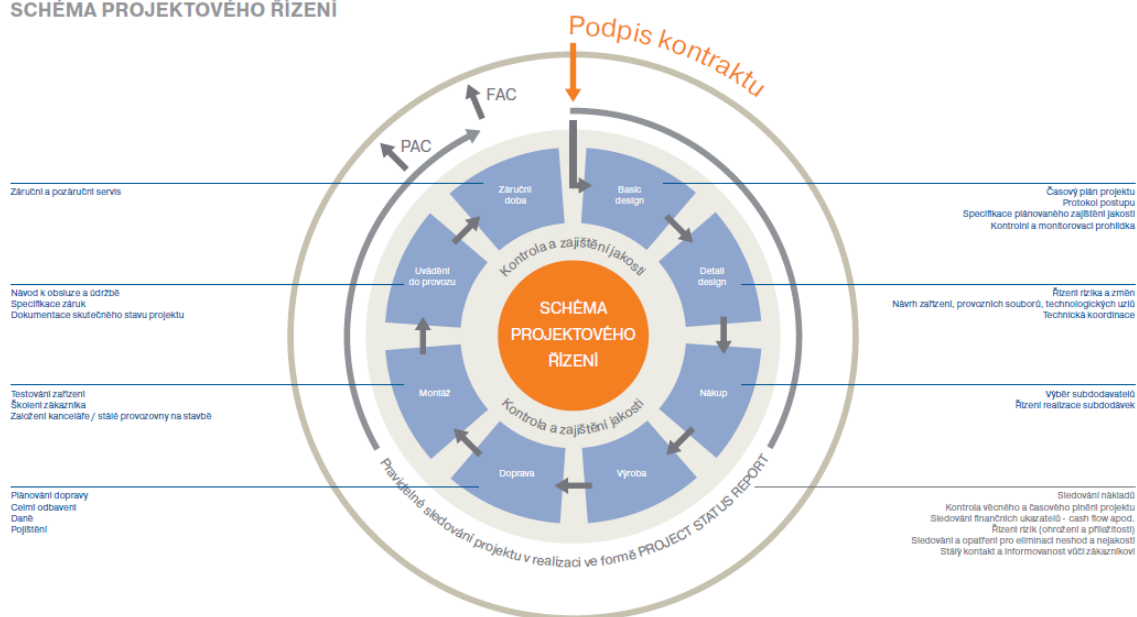
Každý projekt je na začátku definován, jsou odhadnuty potřebné zdroje, jsou určeny odpovědnosti, harmonogram a nastaveny kontrolní mechanismy. Zvláště velké dlouhodobé projekty jsou rozděleny do dílčích částí, aby bylo možné průběžně sledovat a korigovat vývoj projektu a dobře kontrolovat i jeho kvalitu. Je používán vhodný systém vedení a sdílení důležitých dat a informací o projektu, aby bylo možné zpětně hodnotit klíčové milníky v jeho vývoji. Popis nejdůležitějších procesů zajišťuje standardní dosahování kvality těchto procesů a usnadňuje i případné změny ve složení týmů, které se na projektu podílejí, neboť novým členům umožní rychlou orientaci a naváží na již realizované činnosti.

## PROCESNÍ SCHÉMA FUNGOVÁNÍ ORGANIZACE



Obr. 21: Procesní schéma fungování organizace [20]

## SCHEMA PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ



Obr. 22: Schéma projektového řízení [20]

### **Analýza požadavků na projektového manažera společnosti ČKD**

Náplň činnosti projektového manažera dle požadavků společnosti na pracovní pozici projektového manažera [21]:

- zabezpečuje přípravu a jednání zakázkových komisí, vztahujících se k obchodnímu případu,
- účastní se zpracování kalkulace obchodního případu, zajišťuje její následné plnění s cílem dosažení co nejlepšího ekonomického výsledku pro společnost,
- zpracovává návrh financování obchodního případu, zajišťuje jeho projednání a zabezpečuje jeho realizaci,
- zajišťuje dispozice pro interní rekapitulaci ceny obchodního případu,
- zabezpečuje prostřednictvím hlavního inženýra projektu koordinaci projektové a ostatní dokumentace obchodního případu,
- zajišťuje proces zpracování a přezkoumání smluv včetně dodatků se zákazníkem i s vybranými subdodavateli, od nichž zajišťuje nákup, při nákupu zajišťuje výběr a hodnocení subdodavatelů. Koordinuje smlouvy uzavírané se subdodavateli na nákup pro daný obchodní případ, stanovuje limitní hodnoty pro nákup a činnosti obchodního případu,
- zajišťuje zpracování a průběžnou kalkulaci všech pohledávek obchodního případu,
- zabezpečuje přípravu objektů zařízení staveniště, běžný provoz zařízení staveniště vč. jeho údržby a následnou likvidaci po ukončení prací na obchodním případu,
- zajišťuje organizace přejímek staveniště a stavebních připraveností,
- zajišťuje vzájemnou informovanost účastníků výstavby o rizicích vyplývajících z jejich činnosti na stavbě,
- řídí práce jednotlivých subdodavatelů v místě výstavby, koordinuje jejich činnost a přebírá jejich výsledky,
- zajišťuje provádění průběžné aktualizace termínového harmonogramu a termínovou koordinaci všech účastníků výstavby na staveništi,

- průběžně sleduje a vyhodnocuje věcný a finanční průběh realizace a přijímá potřebná opatření s cílem dosažení co nejlepšího ekonomického výsledku pro společnost,
- zajišťuje organizaci a vedení kontrolních dnů na stavbě,
- zajišťuje organizaci a vedení stavebních deníků,
- zajišťuje organizace změnového řízení, projednání a promítnutí všech relativních změn do ceny obchodního případu,
- zabezpečuje protokolární předání/převzetí obchodního případu se zákazníkem,
- zajišťuje včasné odstranění vad a nedodělků,
- zajišťuje závěrečné ekonomické vyhodnocení obchodního případu.

Z analýzy požadavků vyplívá, že se nebude jednat o pracovní pozici dodávky velkých projektů, a to z důvodu požadavků na práci na stavbě. Klasicky je za tuto práci zodpovědný vedoucí stavby a skupina uvádění do provozu podřízená projektovému manažerovi.

Uvedený seznam lze použít pro specifikaci prací manažera projektu dodávek malých kogeneračních jednotek.

### **Projektové řízení v ČKD Energy**

Společnost používá k zastřešení procesů Integrovaný systém managementu podle ISO 9001, ISO 14001 a OHSAS 18001. V příručce jsou definovány procesy vedoucí k realizaci požadavku zákazníka (dodávky). Jednotlivé procesy se odkazují na směrnice, ve kterých jsou definovány požadavky na řádné ukončení procesu, odpovědnosti, formuláře atd. Systém slouží jako rámcový základ řízení projektů.

Za projekt se považuje obchodní případ např. dodávka investičního celku zákazníkovi, nebo dodávka částí investičních celků, případně dodávka projektové dokumentace pro vyhotovení investičního celku.

### Hlavní procesy realizace projektu/obchodního případu dodávky

Ve společnosti je aplikována následující filozofie přístupu, která vychází z filozofie dodávek technologických investičních celků:

### **Nabídková fáze - přezkoumání požadavku zákazníka**

Obsahem nabídkové fáze je přesné definování požadavku zákazníka na projekt, především ze zadávací dokumentace zákazníka (zadání, definice cíle, cílového stavu). Současně probíhá plánování požadovaného rozsahu, doby dodání a nákladů s projektem spjatých, přičemž se bere v úvahu plánování zdrojů organizace nutných pro zajištění projektu. Požadavky na rozsah, dobu dodání a výše investičních nákladů je konečně zafixována v kontraktu se zákazníkem a vymezuje tím konkrétní zadání projektu.

### **Realizační fáze - Projektování**

Dochází k detailnímu plánování v rámci omezení stanovených v nabídkové fázi. Obsahem projektování je vypracování projektové dokumentace, která je nezbytná pro legislativní povolení, nákup, dodání a výstavbu. V této fázi je definitivně jmenován konkrétní vedoucí projektu případně projektový tým, je vyjednáno zadání pro jednotlivé pracovníky a plán postupu nutný pro vypracování projektové dokumentace v souladu se základní technickou dokumentací definovanou ve fázi nabídky a harmonogramem vývoje. Projektový tým provádí v souladu s naplánovanými činnostmi systematická přezkoumání návrhu projektu, aby vyhodnotily shodnost prací s požadovaným výsledkem projektu a identifikovala všechny problémy a navrhla jejich řešení.

### **Realizační fáze - Dodávka investičního celku:**

Validované výstupy fáze projektování slouží pro fázi vlastní dodávky. Validace zajišťuje, že výsledný produkt je způsobilý plnit požadavky specifikovaného nebo zamýšleného použití. Podle validované dokumentace probíhá ve fázi dodávky, samotný nákup technologie, její dodávka, instalace, předání, zkoušky, řešení neshod a finální předání zákazníkovi.

Detailní rozbor je uveden v Tab. 2 a bude upřesněn dále:

Tab. 2: Procesy společnosti

Nabídková fáze	1	Požadavek zákazníka: Zadávací dokumentace
	2	Předkvalifikace
	3	Zakázková komise
	4	Vypracování FEED
	5	Poptávka a výběr dodavatelů
	6	Nabídková komise
	7	Podání nabídky
	8	Návrh kontraktu
	9	Podepsaný kontrakt
	10	Finální výběr dodavatelů
Realizační fáze - Projektování	11	Zadání zpracování projektové dokumentace
	12	Plán zpracování dokumentace
	13	Zvážení vlastních zdrojů
	14	Zpracování projektové dokumentace
	15	Předání projektové dokumentace
	16	Odezva zákazníka a řízení neshod
Realizační fáze - Dodání investičního celku	17	Dopracování projektové dokumentace
	18	Příprava realizace
	19	Realizace
	20	Kontrolní mechanismy
	21	Uvedení do provozu
	22	Zkušební provoz
	23	Záruční lhůta

Procesy uvedené ve směrnících jsou obecně popsány, vycházející ze základů projektového řízení jako je zahájení, plánování, provádění, kontrola a uzavírání. Dále jsou zde procesy typické pro výstavbu, jako vytváření dokumentace a procesy výstavby. Vzhledm k tomu, že směrnice jsou obecné, je zde definovaný postup pouze pro hlavní procesy, které jsou obecné. Detailnější procesy definované v navazujících směrnících jsou rozděleny podle oblasti zájmu, např. seznam provozních celků elektrárny na fosilní paliva, ale nejsou zde definované přesné postupy mezi činnostmi. Jednotlivé postupy souvisí s analýzou požadavků na projektového manažera.

#### Detailní rozbor jednotlivých procesů dodávky projektu společnosti

##### **Nabídková fáze: Proces přezkoumání**

###### 1. Požadavek zákazníka (vstup)

Divize SNS, nebo International - konkrétní projektový manažer získá zadání od zákazníka. Dochází ke komunikaci se zákazníkem. Je definován předběžný rozsah dodávky a vyhodnoceny další požadavky plynoucí ze zadání. Projektový manažer v průběhu nabídkového procesu stanovuje rozsah, plánuje a stanovuje náklady.

## 2. Předkvalifikace

Projektový manažer vypracovává předprojektovou studii proveditelnosti, která slouží pro prokázání kvalifikace zákazníkovi a vyhodnocení zajímavosti konkrétního projektu pro společnost. Technické podklady pro studii zajišťuje proces projektování. Studie proveditelnosti upřesňuje rozsah dodávky a s velkou nepřesností stanovuje čas dodání a náklady.

## 3. Zakázková komise

Ředitel společnosti rozhoduje na základě hodnocení rizik a přínosů projektu, zda vzhledem k dlouhodobé strategii bude podána nabídka a budou vynaloženy prostředky na vypracování FEED. Při rozhodování se bere v úvahu i kapacitní možnosti společnosti.

## 4. Vypracování FEED (Front-End Engineering Design)

Projektování FEED odpovídá rozsahem projektové dokumentaci Basic design, cílem projektování FEED je stanovení co možná nejlepšího odhadu ceny pro nabídku, rozsahu dodávky a času dodání. Dokumentaci v rámci procesu projektování vypracovává na požadavek projektového manažera technická skupina. S vypracováním jsou spojené náklady závislé podle rozsahu. Výstupem procesu je projektová dokumentace, sloužící pro vypracování legislativních povolení, výběr subdodavatelů a vypracování nabídky. Po případném podpisu kontraktu se vychází z podkladů FEED pro zpracování projektové dokumentace.

## 5. Poptávka a výběr dodavatelů

Projektový manažer na základě dokumentace FEED předběžně poptává subdodavatele, kteří poskytnou rozsah, cenu, a čas dodání své dodávky. Tyto údaje jsou zpracovány do projektové dokumentace FEED. Technická divize v rámci procesu projektování připravuje technické přílohy.

## 6. Nabídková komise

Ředitel společnosti rozhoduje na základě nově zjištěných rizik a přínosů projektu z vypracované FEED, zda vzhledem současnému stavu společnosti a dlouhodobé strategii bude nabídka podána. Při rozhodování se berou v úvahu kapacitní možnosti společnosti i dodavatelů.

## 7. Podání nabídky

Projektový manažer zpracuje výstupy z dokumentace FEED do finální obchodní nabídky pro zákazníka. Po tomto kroku dochází k internímu přezkoumání.

#### 8. Návrh kontraktu

Projektový manažer dopracovává spolu se zákazníkem finální rozsah, časy dodání a náklady kontraktu. Změny v rámci FEED vyhodnocuje technická skupina na základě procesu projektování, přičemž vypracovává technické přílohy kontraktu.

#### 9. Podepsaný kontrakt

Ředitel společnosti rozhoduje na základě změn oproti nabídce, zda vzhledem současnému stavu společnosti a dlouhodobé strategii podepíše společnost kontrakt. Po podpisu smlouvy je přesně stanoven rozsah dodávky, čas potřebný pro dodání, a cena dodávky.

#### 10. Finální výběr dodavatelů

Ředitel společnosti na základě informací od projektového manažera vybírá finální subdodavatele.

### **Realizační fáze: Proces projektování**

#### 11. Zadání zpracování projektové dokumentace

Je jmenován kompletní projektový tým. Projektový manažer zadá zpracování technické dokumentace technické skupině na základě procesu projektování. Technický ředitel přiřadí projektu hlavního inženýra projektu (HIP)

#### 12. Plán zpracování dokumentace

Projektový manažer spolu s HIP připraví plán zpracování technické dokumentace, stanoví rozsah, zajistí podklady pro členy týmu a připraví rozpočet. Technická divize v rámci procesu projektování zajistí vypracování dokumentů k různým povolením. Cílem je vypracovat podrobný plán projektu.

#### 13. Zvážení vlastních zdrojů

HIP zvažuje dostatek vlastních zdrojů společnosti pro tvorbu dokumentace, ale také možnost použít externí subdodávky. Projektový manažer, případně na podnět HIP poptává potřebné subdodavatele.

#### 14. Vypracování projektové dokumentace



Projektanti technické divize na základě požadavků HIP vypracovávají projektovou dokumentaci Detail Design sloužící v další fázi pro vlastní výstavbu. V průběhu dochází k systematickému přezkoumávání.

#### 15. Předání projektové dokumentace

HIP předává kompletní projektovou dokumentaci, podle které je možné provést samotnou výstavbu v požadovaném čase, rozsahu a za požadované náklady.

#### 16. Odezva zákazníka a řízení neshod

Dochází k řízení neshod a změn na základě požadavků zákazníka.

### **Realizační fáze: Proces výstavby investičního celku**

#### 17. Dopracování projektování

V případě nutnosti je provedeno dopracování projektové dokumentace procesem projektování.

#### 18. Příprava realizace

Projektový manažer připravuje spolu s oddělením dodávek a technickou divizí plán poptávání, plán logistického zajištění a plán realizace. Technická divize v rámci procesu projektování připravuje plán organizace výstavby. Technické oddělení připravuje v rámci procesu projektování plán kontrol a zkoušek.

#### 19. Realizace

Probíhá realizace podle předběžných plánů. Realizace začíná převzetím staveniště. Dochází k přejímkám od subdodavatelů. Realizace probíhá podle procesů výstavby uvedených v teoretické části.

#### 20. Kontrolní mechanismy

Projektový manažer provádí kontrolu plnění rozsahu, harmonogramu a nákladů. HIP provádí zkoušky a kontroly technické části dodávky.

#### 21. Uvedení do provozu dodavatelem

Technické oddělení připravuje v rámci procesu projektování projekty prvního najetí a garančního měření a připravuje podklady pro školení personálu a dokumentaci skutečného provedení.

#### 22. Zkušební provoz

#### 23. Záruční lhůta (záruční servis a pozáruční servis)

### **Proces projektování – nejdůležitější proces**

Jedná se o organizaci vytváření produktu, kterým je projektová dokumentace, použitá jak pro studii proveditelnosti, FEED, Basic Design, Detail Design, realizační projektování, řízení neshod a dokumentaci skutečného provedení. Proces projektování je využitý ve všech fázích dodávky projektu.

Organizace procesu projektování v technické divizi:

Technický ředitel - rozhoduje o vytvoření projektové dokumentace na základě požadavku manažera projektu řídí tvorbu, ustanovuje pracovníky do projektového týmu

Vedoucí profesního oddělení - odpovídá za volnou kapacitu a termíny, schvaluje dokumenty

Vedoucí profesní inženýr - odpovídá za technické řešení, spolupracuje s projektanty

Projektant – vypracovává projektovou dokumentaci

Hlavní inženýr projektu (HIP)

- řídí a koordinuje proces navrhování, zajišťuje kvalitu
- volí zvolenou technickou koncepci projektu
- vede jednání se zákazníkem a dodavateli v technických otázkách

### **3.4. Výsledky plynoucí z analýzy projektového řízení společnosti**

Analýzou projektového řízení společnosti bylo zjištěno, že:

- procesy jsou ve společnosti definovány obecně
- není definovaná přesná návaznost jednotlivých procesů
- konkrétní dílčí rozdíly oproti malým kogeneračním jednotkám jsou až na úrovni směrnic odvozených z procesů
- pro případ projektování jsou u velkých celků využívání externí projektanti, toto není u malých jednotek nutné

Současné projektové řízení může sloužit jako podklad pro návrh projektového řízení malých kogeneračních jednotek, především postupy schvalování v nabídkové fázi, ale je nutné je doplnit o některé části z:

- procesů specifických pro produkt, kterými je výstavba,

- procesy klasického projektového řízení,
- přesným určením zodpovědností,
- uspořádáním jednotlivých návazností.

Přínosy plynoucí z vypracování systému projektového řízení:

- vypracování nástroje pro efektivní řízení dodávky nového produktu
- zkrácení doby dodávek nového produktu
- přehled o rozsahu dodávky
- optimalizace nákladů na dodávku nového produktu
- snížení rizik při dodávkách nových produktů
- získávání zkušeností z dokončených projektů

## **4. Vlastní návrhy řešení**

### **4.1. Návrh systému projektového řízení**

Metodiky projektového řízení jako je např. PMBOK jsou obecně aplikovatelné na jakýkoliv projekt např. vývoj software. V [2] je popsána aplikace obecných metod projektového řízení na výstavbu, jelikož i výstavba je projektem. Projekt se skládá z procesů Kapitola 2 a [2] rozděluje procesy na procesy projektového řízení a procesy specifické pro produkt. Specifickým produktem je zde technologická stavba. Cílem práce je navrhnout systém projektového řízení specifický pro konkrétní technologickou stavbu, kterou je malá kogenerační jednotka a konkrétní společnost ČKD Energy.

Projekt dodávek malých kogeneračních jednotek se bude skládat jak z procesů projektového řízení, procesů specifických pro technologickou stavbu, ale také z procesů specifický pro produkt a společnost.

Požadavek na návrh projektového systému dodávek malých kogeneračních jednotek vychází z analýzy provedené v Kapitole 3. Použití projektového řízení je ze strategického pohledu považováno za nástroj, který bude použit k prosazení se na trhu malých kogeneračních jednotek.

Mezi přínosy použití projektového řízení patří:

- vytvoření nástroje, který umožní dosáhnout snížení nákladů, zkrácení dodacích termínů a zvýšení kvality dodávek pro zákazníka,
- stanovení pravomocí a zodpovědností a stanovení klíčové osoby zodpovídající za úspěšné dokončení projektu,
- použití systému projektového řízení ke zvýšení konkurenceschopnosti a ziskovosti,
- snížení rizika, např. vypracování projektu před samou realizací odhalí místa, která zatím nebyla řešena a lze se na tyto zaměřit před samostatnou realizací projektu.

Podle postupu definovanému v PMBOK je jedním z prvních úkolů při fázi zahájení projektu identifikovat zainteresované strany a následně analyzovat jejich požadavky.

#### **4.1.1. Identifikace zainteresovaných stran projektu**

Analýzou požadavků na instalaci kogenerační jednotky [19][6] současného systému organizace společnosti a požadavků na projektové řízení technologických staveb [2] byly identifikovány následující zainteresované strany podílející se na úspěchu realizace dodávky.

Investor (zákazník), nejdůležitější členek v projektu.

Společnost ČKD Energy, a.s. (projektant/dodavatel stavby) s následujícím personálním složením: generální ředitel (GŘ), obchodní ředitel (OŘ), finanční ředitel (FM), ředitel divize International (ŘD), technický ředitel (TŘ), vedoucí oddělení (stavební, strojní, elektro, MaR), projektanti (stavební, strojní, elektro, MaR).

Dodavatelé, vzhledem k obchodně-projekčnímu charakteru společnosti: dodavatel stavebních prací, dodavatel montáže, dodavatelé konkrétního zařízení (např. kogenerační jednotka).

Dotčené správní orgány: stavební úřad, odbor životního prostředí, hygienická stanice, orgány požární ochrany, krajský úřad, magistrát města, obecní úřad

Další zainteresované strany: správci sítí (distributor elektrické energie, plynárny, teplárny), majitelé sousedních pozemků, Energetický regulační úřad, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Operátor trhu s elektrickou energií

Z hlediska projektového řízení dodávek malých kogeneračních jednotek budou do funkce ustanoveni:

- projektový manažer malých kogeneračních zdrojů (MP)
- hlavní inženýr projektu malých kogeneračních zdrojů (HIP)

V navrhovaném systému bude projektový manažer zodpovídat za kompletní realizaci projektu. Bude jmenován ředitelem divize International. Hlavní inženýr projektu bude odpovídat za technickou část realizace projektu, a to především vypracování technické projektové dokumentace. Jmenovaný bude technickým ředitelem.

Vzhledem k tomu, že technické řešení bude primárně definovat rozsah dodávky projektu a následně ovlivní jak výslednou cenu, tak a termíny dodávky, tedy parametry projektového řízení, bude vyžadována spolupráce s důrazem na sdílení informací.

#### **4.1.2. Analýza požadavků zainteresovaných stran**

Analýzou byly zjištěny následující požadavky:

Investor: požadavek na výnosnost investice (studie proveditelnosti), funkční kogenerační jednotka o daném výkonu (garanční test, předávací dokumentace), zaškolení obsluhy (školící materiály, vlastní školení), předání dokumentace (dokumentace skutečného provedení), stanovení rozsahu, termínu dodání a ceny (kontrakt), informace o rozsahu, termínu dodání a ceně (nabídka).

Zákazník požaduje po dodavateli následující dokumentaci sloužící pro předání dotčeným státním orgánům a účastníkům řízení:

- projekt na zapojení kogenerační jednotky a vyvedení elektrického výkonu (Basic Design) určený pro připojení zdroje do sítě (distributor elektřiny) a stavební povolení (stavební úřad, obor životního prostředí, hygienická stanice, atd.)
- revize plynového zařízení a elektroinstalace (revize) potřebná pro zahájení zkušebního provozu – stavební úřad, licence na výrobu elektřiny z kogenerace)

Administrativní podmínky pro dokončení projektu představuje:

- uzavření smlouvy o připojení k distribuční soustavě (distributor elektřiny),
- získání stavebního povolení (stavební úřad),
- získání povolení zkušebního provozu (stavební úřad),
- získání licence na výrobu elektřiny (energetický regulační úřad),
- získání osvědčení o původu elektřiny a tepla (ministerstvo průmyslu a obchodu),
- registrace u operátora trhu s elektřinou (operátor trhu s elektřinou),
- uzavření smlouvy na výkup silové elektřiny (distributor elektřiny),
- uzavření smlouvy na úhradu příspěvku (distributor elektřiny),
- uzavření smlouvy o dodávkách plynu (plynárna),
- zrušení/změna smlouvy s dodavatelem tepla (teplárna).

Dodavatelé: zadání práce (Detail Design), platba (ukončení smlouvy s dodavateli)

Společnost ČKD Energy (dodavatel) má za cíl tvorbu zisku z tohoto pohledu je rozhodující rozpočet projektu a ukončení smluv s investorem, dále potom požadavky jednotlivý pozic z hlediska pravidel společnosti:

Generální ředitel – rozhodnutí o podepsání kontraktu, rozhodnutí o kontraktu s dodavateli, rozhodnutí o podání nabídky

Obchodní ředitel – účastní se rozhodnutí o kontraktech a nabídkách

Finanční manažer – účastní se rozhodnutí o kontraktech a nabídkách

Ředitel divize International – rozhoduje o zaslání předběžné nabídky investorovi, účastní se rozhodnutí o kontraktech a nabídkách

Technický ředitel – rozhoduje o přidělení technických pracovníků na projekt na základě požadavku HIP

Vedoucí oddělení (strojní, stavební, elektro, měření a řízení) – schvalují technickou dokumentaci, přidělují práci projektantům na základě požadavku HIP

Projektant (strojní, stavební, elektro, měření a řízení) – vykonávají projekční práci, pro kterou požadují podklady od hlavního inženýra projektu

#### **4.1.3. Fáze projektu dodání malých kogeneračních jednotek**

Obecný projekt dodání malých kogeneračních jednotek se bude skládat z obecně definovaných fází projektového řízení zahájení, plánování, provádění, kontroly a ukončení definovaných v Kapitole 2.

Vzhledem k tomu, že jsou procesy plánování, provádění a kontroly provázané, nelze přesně určit hranice mezi jednotlivými fázemi. Ohraničení bylo zvoleno za účelem rozdělení projektu na nejdůležitější fáze.

##### **Fáze zahájení**

Vstup do fáze zahájení bude představovat požadavek investora na dodání kogenerační jednotky ve formě poptávky. Během fáze zahájení budou definovány požadavky a cíle

projektu, které budou upřesňovány na základě předkládaných nabídek a následné komunikace se zákazníkem. Konkrétní výsledek plánování cíle projektu bude smluvně definován v kontraktu před fází realizace (např. kontrakt na provedení projekčních prací).

### **Fáze plánování**

Fáze plánování projektu začne obdržením poptávky investora a skončí před procesem nákupu. Během plánovací fáze bude hlavním inženýrem projektu zpracována projektová dokumentace sloužící pro samostatnou výstavbu a stanovující rozsah dodávky a postup montážních prací.

Na konci fáze plánování budou projektovým manažerem definované veškeré zainteresované strany, bude definovaný rozsah dodávky a stanoveny jednotlivé procesy a odpovědnosti. Bude sestaven harmonogram projektu (výstavby) a stanoven rozpočet projektu (výstavby). V harmonogramu projektu budou, zahrnuty plány výběru dodavatelů a vlastního dodání a kontroly kvality dodaného materiálu a práce. Manažer projektu také stanoví organizační strukturu projektu a plán řízení rizik.

Ve fázi provádění bude probíhat doplňkové plánování v souladu s prováděním a kontrolou projektu.

### **Fáze provádění**

Fáze provádění začne nákupem dodávky a bude pokračovat vlastní dodávkou stavby až po předání zákazníkovi. Fáze je spojena s vykonáváním procesů definovaných v harmonogramu za účelem dosáhnout cíl projektu. Dochází ke koordinování pracovníků a zdrojů podle projektového plánu. V této fázi dochází podle aktuální situace také k aktualizaci plánu a jeho přepracování.

### **Fáze kontroly**

Fáze sledování a kontrolování bude zahrnovat sledování, hodnocení a regulaci vykonávaných aktivit a výkonu přičemž bude zahrnovat i odpovídající opatření. Požadavek bude kladený na pravidelné a ucelené sledování výkonu aktivit za účelem identifikace odklonu od projektového plánu.

### **Fáze ukončení**

Výstupem fáze ukončení bude předaná kogenerační jednotka investorovi a následné vyhodnocení úspěšnosti celého projektu. Bude vyhodnocen rozdíl mezi původním projektovým plánem a reálnou realizací. Dochází také k ukončování smluv s dodavateli





Obr. 23 Fáze projektu

Z uvedeného rozboru bylo navrženo rozdělení projektu na tři hlavní procesy, bez kterých není možné produkt dodat.

- A. Předinvestiční fáze
- B. Investiční fáze – příprava stavby
- C. Investiční fáze – dodávka stavby

Předinvestiční fáze začíná procesem zpracování poptávky a končí uzavřením kontraktu s investorem.

Investiční fáze – příprava stavby navazuje na uzavření kontraktu s investorem a končí před procesem nákupu dodávky a představuje tvorbu projektové dokumentace.

Investiční fáze – dodávka stavby začíná nákupem a pokračuje vlastní výstavbou, je ukončena předáním stavby zákazníkovi.

#### 4.1.4. Definování hlavních procesů

##### Procesy z obchodního pohledu

Obchodní pohled vychází z procesů společnosti týkajících se nákupu. Konkrétně je přebraný model z projektového řízení společnosti takový, že z ekonomického pohledu se nevyplatí vytvářet kompletní projektovou dokumentaci při prvním kontaktu s investorem, především z toho důvodu, že ještě nejsou známy veškeré technické podklady a požadavky investora. Z tohoto důvodu lze rozdělit obchodní část na procesy, které mají přesně definovaný výstup, přičemž lze projekt ukončit po provedení kteréhokoliv procesu. K ukončení projektu může dojít např. v případě, že projekt není technicky nebo ekonomicky proveditelný, případně nedosahuje očekávání zákazníka.

Procesy z obchodního pohledu

- Vypracování předběžné nabídky (část vypracování předběžné nabídky, končící požadavkem zákazníka na vypracování nabídky)
- Vypracování nabídky (část vypracování nabídky, končící požadavkem zákazníka na vypracování kontraktu)
- Vypracování kontraktu (část vypracování kontraktu, končící podepsáním kontraktu)
- Podepsání kontraktu

Cílem každého z procesů bude podání informace investorovi ohledně nabízeného rozsahu, termínu dodání a ceny. Poskytované informace jsou postupně upřesňovány na základě rozsahu definovaném technickou dokumentací. V předběžné nabídce jsou tyto informace spíše orientační a v době podpisu kontraktu by měli být co nejpřesnější. Investor bude vyhodnocovat předložené nabídky v procesech vyhodnocení investorem, na které nemůže společnost ovlivnit. Zákazník si vypracovává studii proveditelnosti, která přispívá ke zvážení všech ekonomických, technických a legislativních faktorů, ovlivňující efektivitu provozu celého zařízení. Podklady poskytuje dodavatel kogenerační jednotky.

Vzhledem k tomu, že je charakter společnosti obchodně-projekční a nemá vlastní výrobu je odkázána na dodávky produktů, které nakupuje. Obchodní procesy s nákupem byly definovány následovně:

- předběžný výběr dodavatelů na poptání
- vypracování poptávek
- vyhodnocení nabídek
- výběr konečného dodavatele
- podepsání kontraktu s dodavatelem
- dodávka
- ukončení smlouvy s dodavatelem

Dodavatelé budou poptáváni především v procesu vypracování nabídky a vypracování kontraktů na základě poptávkových specifikací vypracovaných technickou skupinou. Konkrétní počet poptávkových řízení bude závislý na počtu významných změn technického řešení.

Zodpovědnost za obchodní část projektu bude nést manažer projektu. Výstupy procesů (nabídka, kontrakt) budou před předáním investorovi/dodavatelům podrobeny schválením vedením společnosti (GŘ, ŘD, FM, OŘ), dle požadavků identifikovaných v Analýze požadavků zainteresovaných stran.

### **Procesy z technického pohledu projektování**

V rámci projektování [2] vzniká na základě podkladů investora technické řešení, které je zaznamenáno v technické dokumentaci. Technickou dokumentaci představuje výkresová dokumentace, technické zprávy, montážní postupy atd.

Technickou dokumentaci budou vytvářet projektanti technické skupiny, kontrolu provede vedoucí oddělení a zodpovědný za celý proces bude hlavní inženýr projektu. Hlavní inženýr projektu předkládá požadavek na vypracování dokumentace technickému řediteli, přičemž konkrétní projektanty přidělí vedoucí oddělení.

Z projektového pohledu je hlavním výstupem projektování konkrétní definice rozsahu dodávky pro daného investora. Dále vychází z projektování předběžný harmonogram montáží.

Procesy projektování z technického pohledu

- Vypracování koncepčního návrhu technologie
- Vypracování studie proveditelnosti (technicko-ekonomické vyhodnocení pro předběžnou nabídku)
- Vypracování FEED (rozsah pro nabídku)
- Vypracování Basic Design – dokumentace pro získání stavebního povolení
- Vypracování Detail Design – prováděcí dokumentace (pro podepsání kontraktu)
- Vypracování dokumentace skutečného provedení

Rozsah dodávky stanovený v koncepčním návrhu bude sloužit pro vytvoření předběžné nabídky a studie proveditelnosti, bude zde zvolen typ vhodné kogenerační jednotky a hlavní příslušenství.

Vypracování studie proveditelnosti přímo ovlivní projekt, pokud se v tomto procesu prokáže nízká výnosnost projektu, nebude možné v projektu pokračovat. Pro zvážení vhodnosti kogenerační jednotky je nutné provést [6]:

- ředběžné posouzení vhodnosti a možnosti použití kogenerace (prověřit požadavky na teplo a elektřinu z hlediska výkonu a doby využití, vhodnost paliva, připojení k el. síti, prostorové omezení, vzdálenosti od spotřebičů tepla, legislativní požadavky na hluk emise atd.),
- podrobný rozbor požadavků na dodávku tepla a elektřiny ve spotřebitelské soustavě a odtud vyplývající návrh typu, velikosti a počtu kogeneračních jednotek (prověřit situační plán, stávající tepelný zdroj a získat detailní záznamy o spotřebě tepla a elektrické energie a jejich výhled do budoucnosti).

Na základě rozsahu stanoveném ve FEED a Detail Design budou technickou skupinou vypracovány poptávkové specifikace na dodavatele a následně podána nabídka (FEED) a kontrakt (Detail Design). Po poptání nebo vyhodnocení zákazníkem může být požadavek na snížení ceny, tohoto požadavku je možné dosáhnout změnou technického řešení. Pokud není změna možná, může být projekt ukončen.

Proces Basic Design umožní vypracovat dokumentaci pro získání stavebního povolení neboli projektu instalace kogenerační jednotky Uvedená dokumentace je nutná pro administrativní povolení.

Proces Detail Design neboli dokumentace prováděcí, charakterizuje vlastní dodávku stavby a primárně určuje harmonogram výstavby a návrh zkoušek.

Pro vypracování technické dokumentace budou zapotřebí vstupní technické informace ze strany investora. Za účelem získání podkladů budou použity následující procesy:

- Prvotní upřesnění zadání (vypracování dotazníku pro zákazníka)
- Návštěva staveniště (před podáním nabídky)
- Vyjasnění dalších technických podkladů (před podáním nabídky)

### **Procesy z administrativního pohledu**

Pro úspěšnou realizaci projekt mohou být kritické administrativní požadavky charakteristické pro dodávky stavby a kogeneračních jednotek. Vzhledem k zainteresování třetích stran jako jsou dotčené správními orgány, účastníci řízení a další zainteresované strany, není možné tyto procesy přímo řídit.

Mezi nejvíce kritické procesy, které mohou projekt zastavit, patří:

- Projednání smlouvy o připojení k elektrické distribuční soustavě

- Projednání projektu ve stavebním řízení

Mezi další procesy patří:

- Projednání povolení zkušebního provozu
- Projednání vydání kolaudačního souhlasu
- Získání licence, osvědčení a registrace spojené s výrobou el. energie
- Projednání smluv (teplárny, plynárny, distribuční společnosti el. energie)

Vzhledem k posílení nabízených služeb je společnost schopná zajistit uvedené procesy pro investora. Osoba odpovědná za výsledek projednání je manažer projektu.

### **Procesy z pohledu výstavby – vlastní realizace výstavby**

Vlastní výstavba bude podle [2] rozdělena na stavební a montážní část. Stavební část bude začínat převzetím staveniště. Montážní část bude spuštěna po dokončení stavební připravenosti k montáži a ukončena ukončením montáže. Za splnění jednotlivých milníků bude odpovědný hlavní inženýr projektu.

Z uvedeného pohledu lze procesy výstavbu rozdělit na:

- Stavební práce - zajištěné stavebním dodavatelem (práce a standardní zařízení)
- Montážní práce - zajištěné montážním dodavatelem (práce a standardní zařízení)
- Montážní práce - zajištění společností (práce a hlavní zařízení jako KJ)

Společnost v rámci výstavby bude především zajišťovat práce spojené s hlavním vybavením jako je např. zprovoznění kogenerační jednotky nebo programování řídicího systému.

V rozsahu společnosti budou zkoušky a kontroly kvality, za které bude odpovědný hlavní inženýr projektu.

Procesy zkoušek a kontrol budou následující

- Individuální zkoušky stavebních prací (provádí dodavatel, kontroluje HIP)
- Revizní zkoušky (provádí dodavatel, kontroluje HIP)
- Kontrola kvality prováděných prací (provádí HIP)
- Komplexní zkoušky funkce (provádí HIP za přítomnosti dodavatelů)
- Garanční test (provádí HIP za přítomnosti investora)

Vzhledem, k tomu že zkoušky a kontrolu na staveništi provádí hlavní inženýr projektu na základě Detail Design, bude o dění informovat manažera projektu, který bude aktualizovat harmonogram projektu.

#### **4.1.5. Projektové řízení**

Z pohledu projektového řízení je potřeba definovat rozsah, harmonogram a rozpočet projektu. Dále bude sestaven plán kvality, plán organizace a plán řízení rizika.

##### **Řízení rozsahu**

Definování rozsahu lze považovat za klíčový proces. Manažer projektu rozdělí celý projekt na dílčí činnosti, které jsou snáze říditelné. Výstupem bude hierarchický soupis dílčích činností projektu. Pro každou činnost bude určeno, kdo ji bude provádět, zda člen společnosti, dodavatel, investor a kdo zodpovídá za kontrolu splnění činnosti. V této fázi bude použita použitá technika WBS.

Na základě poptávky investora a následného upřesňování se bude upřesňovat i celkový rozsah konkrétní dodávky projektu v následujících procesech projektování.

- vypracování koncepčního návrhu technologie,
- vypracování FEED,
- vypracování Basic Design,
- vypracování Detail Design,

Výstupem projektování bude seznam zařízení a montážních prací nutných pro dokončení projektu. Tento seznam se roztřídí podle kategorií, do kterých budou patřit jednotlivé zařízení a práce (stavba/montáž) a tyto kategorie budou poptány u dodavatele. Po uzavření kontraktů budou dodavatelé vystupovat jako dodavatelé naprojektovaného rozsahu. Tím se naprojektovaný kompletní rozsah přenesou do vlastní dodávky a následně i výstavby a bude tak předán investorovi. Je tedy důležité v projektové fázi nic nevynechat. Tento proces je však zajištěn dalšími nezbytnými procesy, které je nutné definovat v procesu definování rozsahu.

Ověřování rozsahu bude probíhat v průběhu realizace projektu, kdy budeme zjišťovat, zda jsou splněny dílčí činnosti a nakonec celý projekt. Např. při projektování bude činnost ukončena předáním dokumentace, při projednání bude činnost považována za ukončenou nabytím právní moci správního rozhodnutí.

Pomocí procesu řízení změn, budeme řídit změny, které se objeví v průběhu provádění projektu.

### **Řízení času**

Proces řízení času bude vycházet z definic činností definovaných v procesu řízení rozsahu. Činnosti budou seřazeny jedna po druhé, podle toho jak na sebe budou navazovat. Následně bude proveden odborný odhad trvání jednotlivých činností na základě znalostí společnosti a získaných poptávek. Výsledkem bude časový harmonogram projektu.

Řízení harmonogramu, bude probíhat při provádění projektu, kdy bude projektový manažer sledovat odchylky od plánovaného harmonogramu a harmonogram bude aktualizovat podle provedených prací. Harmonogram bude řízen podle klíčových milníků.

### **Řízení nákladů**

Řízení nákladů spočívá v plánování zdrojů a pracovníků, jejichž pomocí budou, prováděny jednotlivé činnosti projektu. Po přidělení zdrojů a pracovníků k jednotlivých činnostem proběhne odborný odhad nákladů na jednotlivé činnosti a to na základě znalostní společnosti, ale také poptávek dodavatelů. Na základě stanovení nákladů jednotlivých činností bude sestaven rozpočet projektu.

Kontrola nákladů bude probíhat při realizaci činnosti projektu, bude za ni odpovídat projektový manažer stejně jako za sestavení rozpočtu. Bude průběžně stanovovat náklady projektu a určovat jejich odchylky od plánu a provádět následná opatření eliminující odchylky.

### **Řízení kvality**

Bude vytvořen plán kvality. V plánu se stanoví činnosti a výstupy, které se budou kontrolovat, kdy a jakým způsobem se bude kontrola provádět a jakou roli bude při kontrole představovat společnost, investor a dodavatel.

Zajišťování kvality bude spočívat v provádění dohodnutých zkoušek, měření, inspekci a kontrol vedoucích k ověření kvality výstupu z projektu.

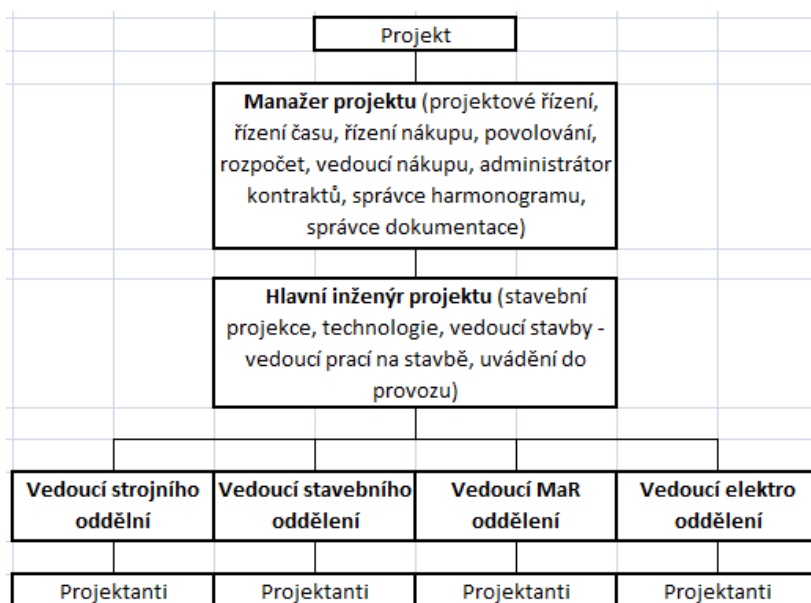
Kontrola kvality bude představovat sledování specifických kvalitativních charakteristik projektu a jejich odchylek od standardů kvality a stanovení příčin nekvality včetně návrhu jejich odstranění.

Kontrola kvality stavebních a technologických dodávek a prací v průběhu výstavby. Po dokončení montáží se prověřuje funkčnost zařízení.

Za kontrolu kvality výstavby bude odpovídat hlavní inženýr projektu.

### Řízení lidských zdrojů

Projektový manažer bude odpovědný za vytvoření týmu pracovníků, kteří budou mít za úkol splnit cíle projektu. Bude určovat pravomoci a odpovědnosti pracovníků a obsazovat pozice vhodnými kandidáty. Požadavek na pracovníky bude konzultovat s ředitelem divize. Organizační struktura projektu je na Obr. 24. současně zůstává v platnosti současná organizační struktura Obr. 12.



Obr. 24: Organizační struktura projektu

Manažer projektu bude mít za cíl vybudovat a rozvíjet týmové schopnosti, které zvýší výkonnost projektového týmu v průběhu realizace.

### Řízení rizik

Bude prováděna eliminace rizika výběrem vhodného dodavatele, uzavřením dostatečně silné smlouvy, kontrolou dodávky stavby a pojištěním. Dále bude riziko snižováno výběrem dostatečně kvalifikovaných pracovníků projektového týmu vedením společností včetně manažera projektu a hlavního inženýra projektu. Pro posouzení rizik budou prováděny kvalitativní a kvantitativní analýzy. Za řízení rizik projektu bude odpovědný manažer projektu a vedení společnosti.

### Řízení nákupu

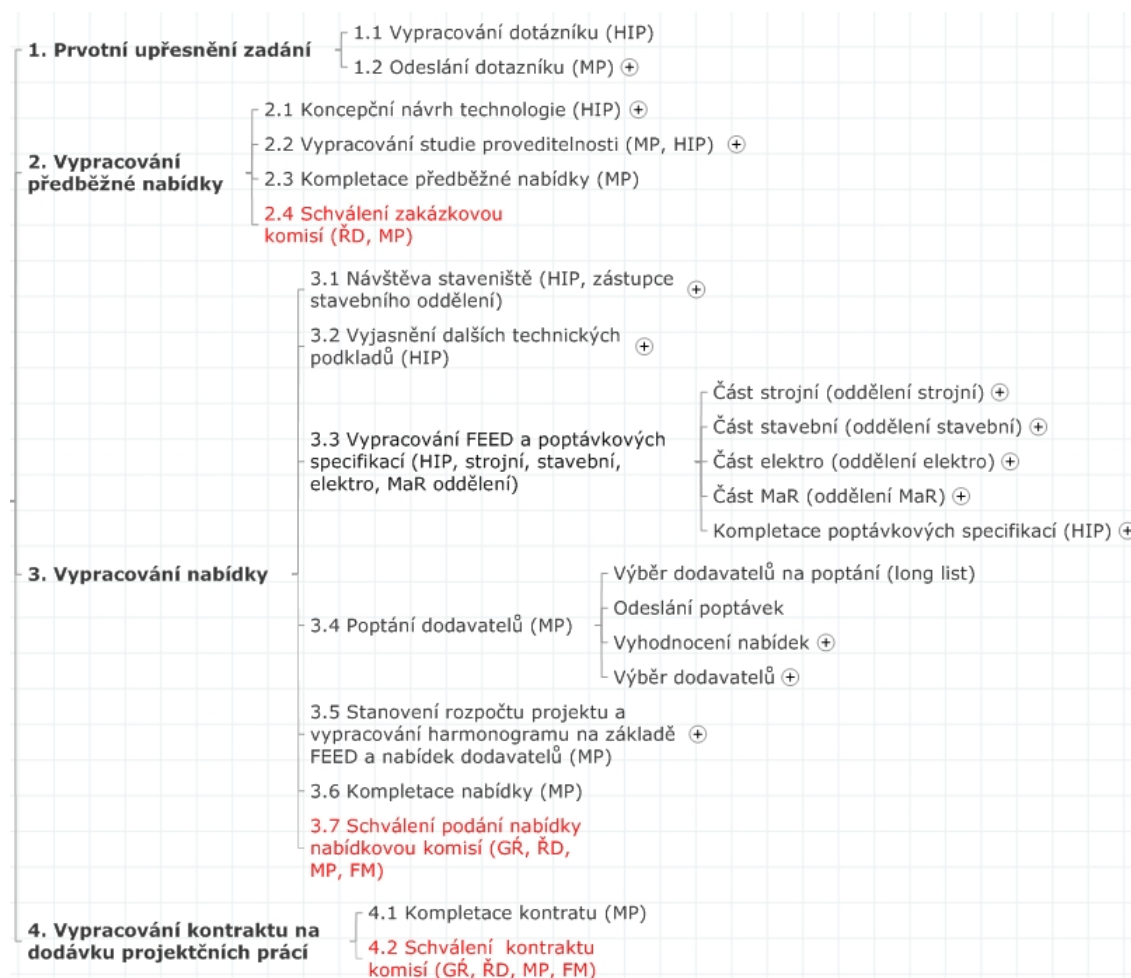


Činnosti spojené s výběrem dodavatelů byly řešeny v kapitole Obchodní procesy. Před samotným nákupem bude naplánováno, co se bude kupovat, na základě technické dokumentace. Bude vytvořen plán vypracování poptávkových dokumentů. Budou vybráni dodavatelé a budou vyřízeny administrativní záležitosti ohledně smluvního kontraktu. V průběhu stavby bude sledováno plnění smlouvy. Po předání předmětu dodávky bude smlouva ukončena finančním vypořádáním. Za řízení nákupu bude odpovědný manažer projektu, za sledování plnění smluv na stavbě hlavní inženýr projektu.

#### 4.1.6. Kompletace návrhu

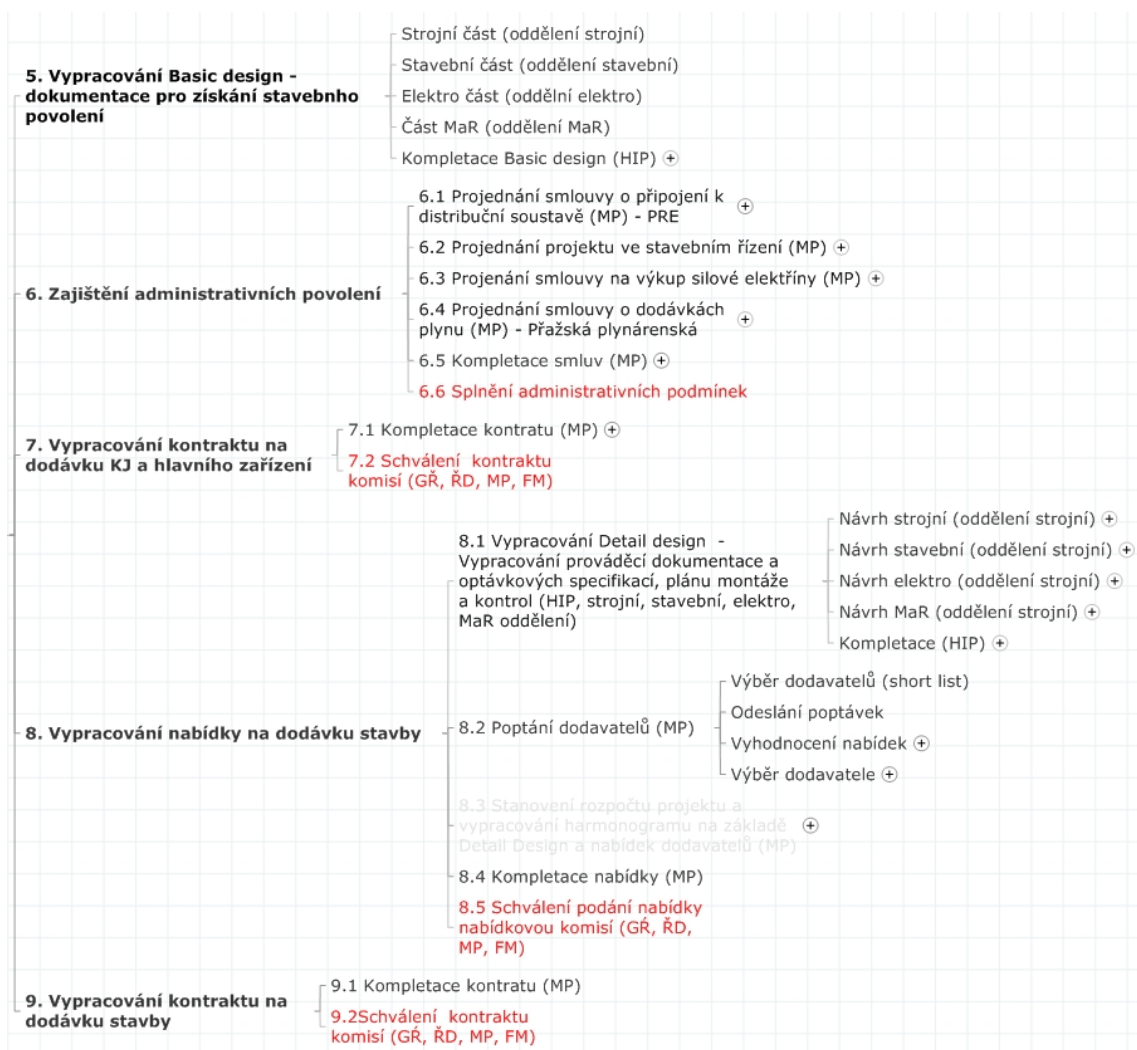
Na základě veškerých zmíněných procesů, požadavků zainteresovaných stran a přístupu řízení projektů byl sestaven následující postup projektu. Červeně jsou vyznačeny kritická místa projektu.

#### A. Předinvestiční fáze



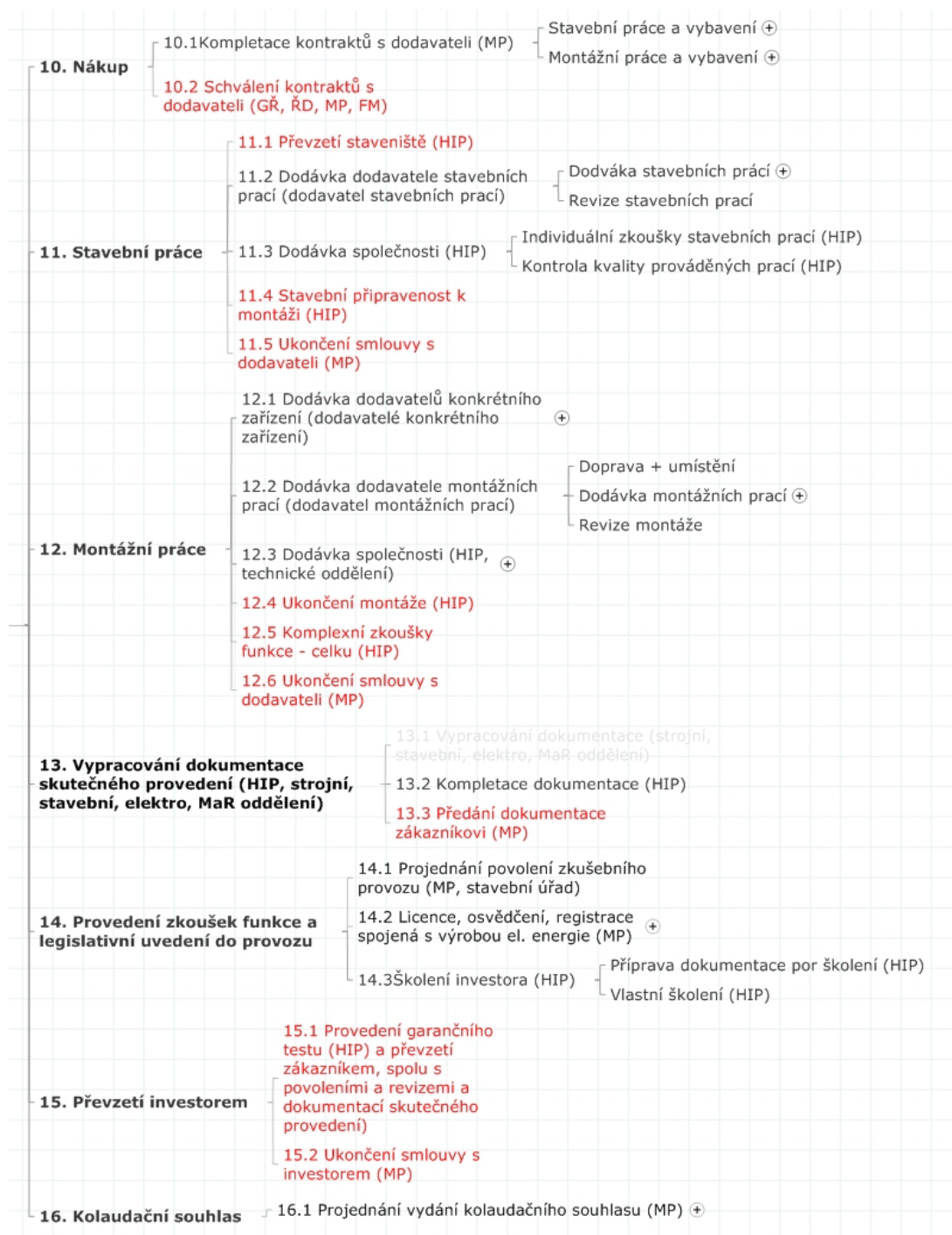
Obr. 25: Předinvestiční fáze

## B. Investiční fáze – příprava stavby



Obr. 26: Investiční fáze – příprava stavby

## C. Investiční fáze – dodávka stavby



Obr. 27: Investiční fáze – dodávka stavby

## **4.2. Návrh pilotního projektu dodávky kogenerační jednotky**

### **4.2.1. Zadání projektu**

Obdržení poptávky od investora: V rámci pilotního projektu modernizovat v průběhu léta 2011 plynovou kotelnu ČKD Elektrotechnika s cílem dosáhnout úspor elektrické energie a tepelné energie za použití kogenerační jednotky Capstone. Požadavek na vnitřní výnosové procento minimálně 10%.

#### **Zahájení projektu:**

Udělení čísla projektu: 00001MT

Jmenování do funkce na dobu projektu:

- manažer projektu kogeneračních jednotek
- hlavní inženýr projektu kogeneračních jednotek

Věcné, časové a finanční cíle:

- rekonstrukce kotelny, instalace kogenerační jednotky/jednotek
- předání v létě 2011, čas uvedení do provozu nejpozději do začátku topného období (1.9.2011)
- Požadavek na vnitřní výnosové procento minimálně 10%

**Plánování rozsahu projektu:** Projekt bude rozdělen na 3 dílčí fáze dle obecného návrhu

- Předinvestiční fáze (cíl - podepsání kontraktu)
- Investiční fázi – příprava stavby (cíl – získání administrativních povolení a Detail Design)
- Investiční fáze – dodávka stavby (cíl – dodávka KJ)

#### 4.2.2. Předinvestiční fáze:

Harmonogram předinvestiční fáze vychází z navržených postupů a je v Příloze 1

#### Plánování projektu:

Vstup: poptávka investora obdržena (19.1.2011)

Cíl: Vypracování kontraktu na dodávku projektové dokumentace s dílčím cílem vypracování nabídky do termínu 28.2.2011.

Analýza zainteresovaných stran: ČKD Energy, a.s., ČKD Elektrotechnika, a.s., dodavatel kogenerační jednotky, potenciální dodavatelé z poptávkového řízení

#### Předběžná nabídka

Informace z obdrženého dotazníku:

Tab. 4: Vyplněný dotazník pro zákazníka

Dotazník pro zájemce o instalaci kogenerační jednotky Capstone						
<b>Cena plynu:</b>						
Odebraný zemní plyn:			900 Kč/MWh			
<b>Cena elektřiny:</b>						
Tarif:			ČEZ Standard CO3d			
Systémové služby:			155,4 Kč/MWh			
Na OZE, KVET a DZ			578 Kč/MWh			
Za OTE			4,75 Kč/MWh			
Celková cena VT:			3 426 Kč/MWh			
Celková cena NT:			Kč/MWh			
Celková cena ŠT:			Kč/MWh			
Stávající spotřeba elektrické energie:					Zemní plyn / teplo	
	Špička (ŠT)	Den - (VT)	Noc - (NT)	Celkem	Spotřeba	
Měsíc	kWh	kWh	kWh	kWh	m3	MWh
1		27 712		27712	19 595	
2		24 417		24417	16 392	
3		24 489		24489	13 621	
4		17 981		17981	5 530	
5		16 610		16610	3 526	
6		16 413		16413	3 201	
7		14 553		14553	2 638	
8		14 430		14430	2 123	
9		16 223		16223	2 886	
10		22 220		22220	10 230	
11		22 708		22708	14 334	
12		24 770		24770	17 686	
Celkem		242 526		242526	111 762	

Z vypracovaného koncepčního návrhu je nejvíce vhodná kogenerační jednotka o výkonu 65 kW.

#### **Rozsah dodávky:**

Kogenerační jednotka 65 kW, kompresor plynu, akumulční zásobník. Další zařízení a práce budou odhadnuty.

#### **Rozpočet projektu pro předběžnou nabídku:**

Tab. 5: Rozpočet projektu pro předběžnou nabídku

<b>Zařízení</b>	<b>2 550 000 Kč</b>
Kogenerační jednotka (KJ, kompresor, doprava, clo)	2 000 000 Kč
Řídicí systém (ŘS, software, doprava)	150 000 Kč
Akumulační nádrže (Aku. Nádr, doprava)	100 000 Kč
Komínový systém	100 000 Kč
Expanzní automat	200 000 Kč
<b>Instalace</b>	<b>533 333 Kč</b>
komín (práce)	
vzduchotechnika (práce+materiál)	
topenářské práce (práce+materiál)	
plynařské práce (práce+materiál)	
elektro práce (práce+materiál)	
MaR (práce+materiál)	
Vlastní (MaR, KJ zprovoznění, kontrola na staveništi)	
<b>Projektové a inženýrské práce</b>	<b>250 000 Kč</b>
Nabídková část	
FEED	
Basic Design	
Administrativní povolení	
Detail Design	
Suma	3 333 333 Kč
<b>Suma (režie + marže)</b>	<b>4 000 000 Kč</b>

Součástí předběžné nabídky je i studie proveditelnosti, která došla k následujícím výsledkům.

Tab. 6: Předběžná kalkulace zakázky

Předběžná kalkulace zakázky: ČKD Elektrotechnika, a.s.							
Typ mikroturbíny:	Capstone C65						
Maximální elektrický výkon	65 kW						
Maximální tepelný výkon	118 kW						
Spotřeba plynu	23,57 Nm3						
Cena paliva (ZP)	9,45 Kč/m3						
Počet provoz dní v roce	252						
Počet provoz hodin za rok	2762						
Servisní náklady Kč/kWh	0,2						
Životnost zařízení do GO max.:	18,0						
Výroba el. energie na KJ	179 MWh/rok						
Výroba tepla na KJ	1173 GJ/rok						
Kalkulace:		Před nasazením KJ			Po nasazení KJ		
Roční spotřeby	jednotka	počet	cena	celkem	počet	cena	celkem
El. energie - Výdaj	MWh	243	3 310	802 760	63	3 310	208 624
Příspěvek za KVET 8h - Příjem	MWh				21	1 820	38 010
Příspěvek za KVET 12h - Příjem	MWh				159	1 340	212 541
Dodávka do sítě - Příjem	MWh						
Cena el. energie:	Kč			802 760			-41 928
Teplo nákup	GJ	3 447			2 274		
Plyn pro kotle	m3	111 762	9	1 056 153	74 180	9,45	701 001
Teplo z KJ	GJ				1 173		
Plyn pro KJ	m3				65 082	9,45	615 029
Cena tepla a plynu:	Kč	111 762		1 056 153	139 262		1 316 030
Servis KJ (Kč/kWh)	Kč/kWh				179 498	0,2	35 900
Celkem:	Kč			1 858 913			1 310 002
Roční úspora při provozu KJ							548 911
Cena kogenerační jednotky včetně napojení na kotelnu							4 000 000
Prostá dodba návratnosti	7,29						

Studie proveditelnosti předběžně prokázala výnosnost projektu nad očekávání zákazníka. Předběžné vnitřní výnosové procento vychází při době životnosti 18 let 11,9 %. Předpokládaný nediskontovaný roční příjem bude 548 911 Kč a výše investičních nákladů 4 000 000. Výsledné vnitřní výnosové procento bude záviset na způsobu financování a zajištění zdrojů zákazníkem.

### Vypracování nabídky:

Na základě návštěvy kotelny a dalšího upřesnění podkladů byl sestaven v rámci projektování FEED následující rozsah dodávky



Tab. 7: Rozsah dodávky

Stavební práce	Stavební úpravy	Základy pro technologie (podlahy)
		Stavební úpravy pro vedení potrubí a vedení
		Stavební práce vzduchotechnika (ventilační otvory)
	Komínový systém	Stavební práce připojení na komínový systém (základy komína)
	Dokončovací práce	Instalace komínového systému
		Osvětlení
		Povrchy stěn
Technologie	Stroje a zařízení	Kogenerační jednotka
		Kompresor plynu
		Akumulační nádrž
		Expanzní automat
		Řídicí systém
	Potrubí	Plynové potrubí
		Topné potrubí
		Armatury
		Čerpadla
		Vzduchovod
	Silnoprúd	Izolace
		Elektroměr
		Kabely
	MaR	Jistič
		Čidla
		Kabely
Montážní práce	Stroje a zařízení	Expanzní automat
		Akumulační nádrž
		Kogenerační jednotka
		Kompresor plynu
		Řídicí systém
	Potrubí	Individuální zkoušky - revize
		spojování potrubí, připojení potrubí na KJ, Připojení expanzního automatu na topný systém a připojení na vstup vody, instalace čerpadel, připojení armatur, izolace potrubí, připojení na současný systém, izolace akumulční nádrže, připojení akumulční nádrže, napojení plynu na kompresor plynu potrubím instalace armatur, VZDUCHOTECHNIKA - sestavení potrubí, připojení na venkovní naústění, připojení k KJ
		Připojení KJ na komínový systém
		Individuální zkoušky - revize
	Silnoprúd	rozvedení kabelů, montáž elektroměru, montáž jističů, napojení na KJ, napájení expanzního automatu, napájení čerpadel, napájení kompresoru
		Individuální zkoušky - revize
	MaR	Montáž čidel, rozvedení kabelů, napojení KJ a vybavení na řídicí systém, programování řídicího systému, programování KJ, napájení čidel
		Individuální zkoušky - revize

Na základě poptávkového řízení byly, vybráni dodavatelé následujícím způsobem:

Tab. 8: Rozsah dodávky rozdělený podle dodavatelů

Dodavatel stavebních prací	Doprava	
	Stavební práce	Základy pro technologie (podlahy)
		Stavební úpravy pro vedení potrubí a vedení
		Stavební práce vzduchotechnika (ventilační otvory)
	Komínový systém	Stavební práce připojení na komínový systém (základy komína)
		Instalace komínového systému
		Připojení komínového systému ke KJ
		Revize komínu
	Vzduchotechnika	sestavení potrubí, připojení na venkovní naústění, připojení k KJ
	Dokončovací práce	instalace osvětlení
		zapravení stavebních úprav
		úprava povrchů stěn
Dodavatel montážních prací	Doprava + umístění	
	Potrubí topení	spojování potrubí, připojení potrubí na KJ, Připojení expanzního automatu na topný systém a připojení na vstup vody, instalace čerpadel, připojení armatur, izolace potrubí, připojení na současný systém, izolace akumulční nádrže, připojení akumulční nádrže
	Potrubí plyn	napojení plynu na kompresor plynu potrubím, instalace armatur plynové potrubí
	Silnoproud	rozvedení kabelů, montáž elektroměru, montáž jističů, napojení na KJ, napájení expanzního automatu, napájení čerpadel, napájení kompresoru
		revize elektro
	MaR	montáž čidel, rozvedení kabelů, napojení KJ a vybavení na řídicí systém
Dodavatel dopravy KJ a kompresoru		Doprava + umístění
Dodavatel expanzní automat		Doprava + umístění
Dodavatel akumulční nádrž		Doprava + umístění
Dodavatel řídicího systému		Doprava + umístění
Dodavatel komínový systém		Doprava + umístění
Dodávka vlastní společnosti	MaR	programování KJ
		programování řídicího systému
	KJ	zprovoznění
	Individuální kontrola	MaR
		Silnoproud
		Plyn
		Topení
		Vzduchotechnika
		Přímo dodaného zařízení

### Nabídka:

Předmětem nabídky bude instalace kogenerační jednotky ve společnosti ČKD Elektrotechnika, a.s.. Záměrem zakázky bude instalace a uvedení do provozu kogenerační jednotky o elektrickém výkonu 65 kW<sub>el</sub> a tepelném výkonu 118 kW. Kogenerační jednotka bude umístěna do stávající plynové výtopny. Nabídka sestává z rozsahu vypracovaného z projektování FEED viz výše. Nabídka obsahuje vyřízení všech povolení nutných pro vlastní provoz kogenerační jednotky.

Cena na základě nabídky bude 3 924 000 Kč (vyšla z nabídkové části)

Čas dodávky bude 5 měsíců od podpisu smlouvy na dodávku projekčních prací.

### Rozpočet projektu:

Tab. 9: Rozpočet projektu

<b>Zařízení</b>	<b>2 400 000 Kč</b>
Kogenerační jednotka (KJ, kompresor, doprava, clo)	1 800 000 Kč
Řídicí systém (ŘS, software, doprava)	150 000 Kč
Akumulační nádrže (Aku. Nádr, doprava)	200 000 Kč
Komínový systém	150 000 Kč
Expanzní automat	100 000 Kč
<b>Instalace</b>	<b>640 000 Kč</b>
komín (práce)	110 000 Kč
vzduchotechnika (práce+materiál)	80 000 Kč
topenářské práce (práce+materiál)	90 000 Kč
plynařské práce (práce+materiál)	50 000 Kč
elektro práce (práce+materiál)	80 000 Kč
MaR (práce+materiál)	130 000 Kč
Vlastní (MaR, KJ zprovoznění, kontrola na staveništi)	100 000 Kč
<b>Projektové a inženýrské práce</b>	<b>230 000 Kč</b>
Nabídková část	20 000 Kč
FEED	20 000 Kč
Basic Design	50 000 Kč
Administrativní povolení	20 000 Kč
Detail Design	120 000 Kč
Suma	3 270 000 Kč
<b>Suma (režie + marže)</b>	<b>3 924 000 Kč</b>

### Kontrakt na projekční práce

Se zákazníkem bude podepsán kontrakt na projekční práce, které budou sloužit pro získání stavebního povolení. Jelikož odborníci společnosti neshledali v realizaci problém a smlouva o připojení k distribuční síti již byla předběžně projednána, bylo přistoupeno k souběžnému projektování se získáním povolení.

#### 4.2.3. Investiční fáze – příprava stavby

Navržený harmonogram přípravy stavb je v Příloze 2.

#### **4.2.4. Investiční fáze – dodávka stavby**

Navržený harmonogram investiční fáze dodávky stavby je v Příloze 3

## **Závěr**

Současný systém řízení projektů společnosti je obecný a nezahrnuje veškeré aktivity, které by byly potřeba pro projekty dodávek malých kogeneračních jednotek. Současný systém byl proto přepracován.

Do nového systému byly zahrnuty metody obecného projektového řízení a procesy specifické pro výstavbu. Na základě specifik malé kogenerace byl navržen postup obecného projektu, který se skládá z jednotlivých činností, kterým byla přiřazena odpovědnost.

V rámci druhé části řešení byl navržený systém řízení projektu aplikován na konkrétní projekt dodávky kogenerační jednotky. Činnostem byla přidělena doba trvání, a projektu byly přiřazeny náklady ve formě rozpočtu. Součástí návrhu konkrétní kogenerační jednotky byla předběžná technicko-ekonomická analýza, vyhodnocující výnosnost projekt.

Podklady vypracované v rámci práce budou sloužit jako podklad pro řízení projektů dodávek malých kogeneračních jednotek ve společnosti ČKD Enegy,a.s.. V průběhu řízení projektů budou jednotlivé části, jako rozsah, harmonogram a rozpočet aktualizovány podle skutečných informací.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] PITAŠ, Jaromír, et al. *Národní standard kompetencí projektového řízení*. první. Brno : VUT v Brně ve spolupráci s SPŘ o.s., 2008. 288 s. ISBN 978-80-214-3665-7.
- [2] ROUŠAR, Ivo. *Projektové řízení technologických staveb*. první. Praha : Grada Publishing, a.s., 2008. 256 s. ISBN 978-80-247-2602-1.
- [3] *Wikipedia.org* [online]. 12. 1. 2011 [cit. 2011-01-17]. Proces. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Proces>>.
- [4] MATONHOVÁ, H. *Projektové řízení v malé poradenské firmě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2008. 89 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA.
- [5] *A Guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Newton Square: Project Management Institute, 2000. 216 s. ISBN 1-880410-22-2
- [6] KRBEK, Jaroslav; POLESNÝ, Bohumil. *Kogenerační jednotky zřizování a provoz*. první. Praha : GAS s.r.o., 2007. 201 s. ISBN 978-80-7328-151-9.
- [7] BARTOŇ, Jiří. *Cogen.cz* [online]. 20.10.2010 [cit. 2011-01-17]. Praktické technické, legislativní a ekonomické minimum pro potenciálního provozovatele KVET. Dostupné z WWW: <[Cogen.cz](http://Cogen.cz)>.
- [8] MERŠE, Stane. *Cogen.cz* [online]. 20.10.2010 [cit. 2011-01-17]. Cogeneration perspective in the EU from the focus of CODE project. Dostupné z WWW: <[Cogen.cz](http://Cogen.cz)>.
- [9] BÍZKOVÁ, Rut. *Cogen.cz* [online]. 20.10.2010 [cit. 2011-01-17]. Kogenerace jako významná příležitost pro snižování dopadů výroby energie na životní prostředí. Dostupné z WWW: <[Cogen.cz](http://Cogen.cz)>.
- [10] *Wikipedia.org* [online]. 6. 1. 2011 [cit. 2011-01-17]. Teplárenský provoz Červený mlýn. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Tepl%>>.
- [11] Prezentační materiály společnosti ČKD Energy, a.s.

[12] ZINECKER, Marek. *Finanční řízení podniku*. první. Brno : CERM, 2006. 126 s. ISBN 80-214-3150-4.

[13] KYSILKA, Hugo. *Energofutura.com* [online]. 2010 [cit. 2011-01-17]. Současná situace na trhu s plynem a nové možnosti (PPC). Dostupné z WWW: <[http://www.energofutura.com/uploads/fck/file/EF2010/Kysilka-Energofutura\\_Ko%C5%A1ice%202010%20%5BRe%C5%BEim%20kompatibility%5D.pdf](http://www.energofutura.com/uploads/fck/file/EF2010/Kysilka-Energofutura_Ko%C5%A1ice%202010%20%5BRe%C5%BEim%20kompatibility%5D.pdf)>.

[14] FIŘT, Josef. *Cogen.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-17]. Podpora výroby elektřiny z KVET, DZ a OZE v roce 2011. Dostupné z WWW: <[cogen.cz](http://cogen.cz)>.

[15] VEČEŘA, Stanislav. *Clearsupport.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-01-17]. Cena tepelné energie a úsporná opatření na straně dodavatele tepelné energie. Dostupné z WWW: <[http://www.clearsupport.cz/files/2\\_Vecera\\_ERU\\_Ceny%20tepelne%20energie.pdf](http://www.clearsupport.cz/files/2_Vecera_ERU_Ceny%20tepelne%20energie.pdf)>.

[16] MARVÁN, Daniel . *Petrol.cz* [online]. 19.12.2008 [cit. 2011-01-17]. Jak velká byla bublina na ropě aneb kam až může splasknout?. Dostupné z WWW: <<http://www.petrol.cz/ropa/clanek.asp?id=11129>>.

[17] *Vase-nazory.brno.cz* [online]. 2005 [cit. 2011-01-17]. Obrázek Archiv tepláren Brno. Dostupné z WWW: <<http://vase-nazory.brno.cz/galerie/obrazky/1268672761-v.jpg>>.

[18] LISÝ, Václav. *Allforpower.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-01-17]. Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II. Dostupné z WWW: <[http://www.allforpower.cz/UserFiles/files/2009/lisy\\_tusimice409.pdf](http://www.allforpower.cz/UserFiles/files/2009/lisy_tusimice409.pdf)>.

[19] *Cogen.cz* [online]. Cogen CZECH, 2008 [cit. 2011-01-17]. Rukověť provozovatele kogenerační jednotky. Dostupné z WWW: <[http://www.cogen.cz/download/2/127/Rukovet\\_vcelku.pdf](http://www.cogen.cz/download/2/127/Rukovet_vcelku.pdf)>.

[20] Zefektivňujeme principy projektového řízení. *Insight Magazín ČKD*. 2008, 1, s. 14-15.

[21] *Ckd.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-17]. Volná pracovní místa. Dostupné z WWW: <<http://www.onrea.com/pd/204044882?brand=g2&rcm=31497480&sourcebrand=g2&source=3&exportRCM=31497480&trackingBrand=www.ckd.cz>>.



## **Seznam použitých zkratek**

EU - Evropská unie

ČR - Česká republika

SR – Slovenská republika

PMBOK - Project Management Body of Knowledge

ORC - Organický Rankinův cyklus

EPC - kontraktor dodavatel na klíč

WBS - Struktura činností (Work Breakdown Structure)

CPM - Metoda kritické cesty (Critical Path Method)

PERT - Programme Evaluation Review Technique

TWh - terawathodina

PJ - petajoul

GW - gigawatt

kW - kilowatt

MW - megawatt

MaR – měření a regulace

HIP – hlavní inženýr projektu

MP – manažer projektu

GŘ – generální ředitel

ŘD – ředitel divize

FM – finanční ředitel

OŘ – obchodní ředitel

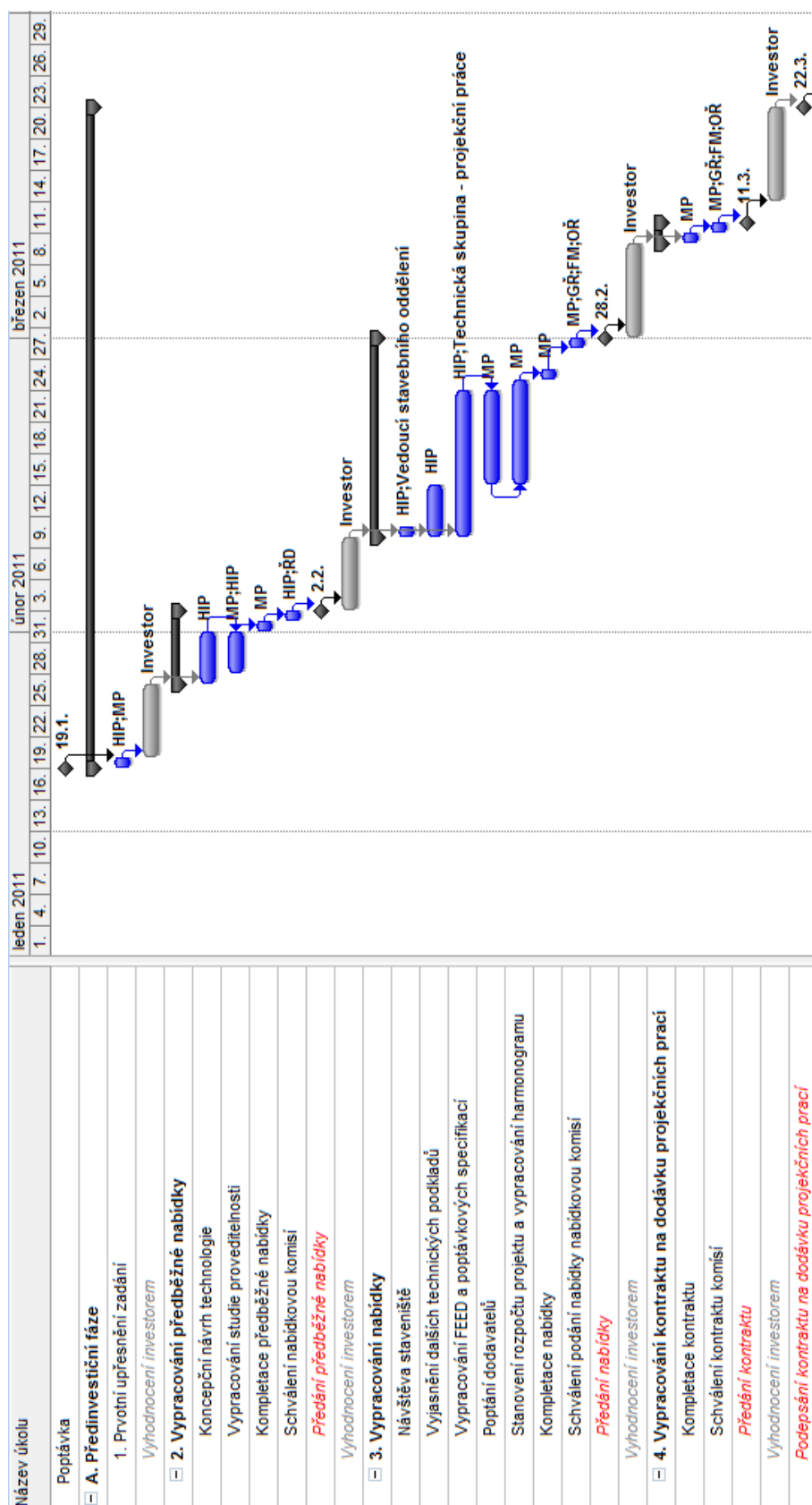
## **Seznam příloh**

Příloha 1 - Harmonogram předinvestiční fáze

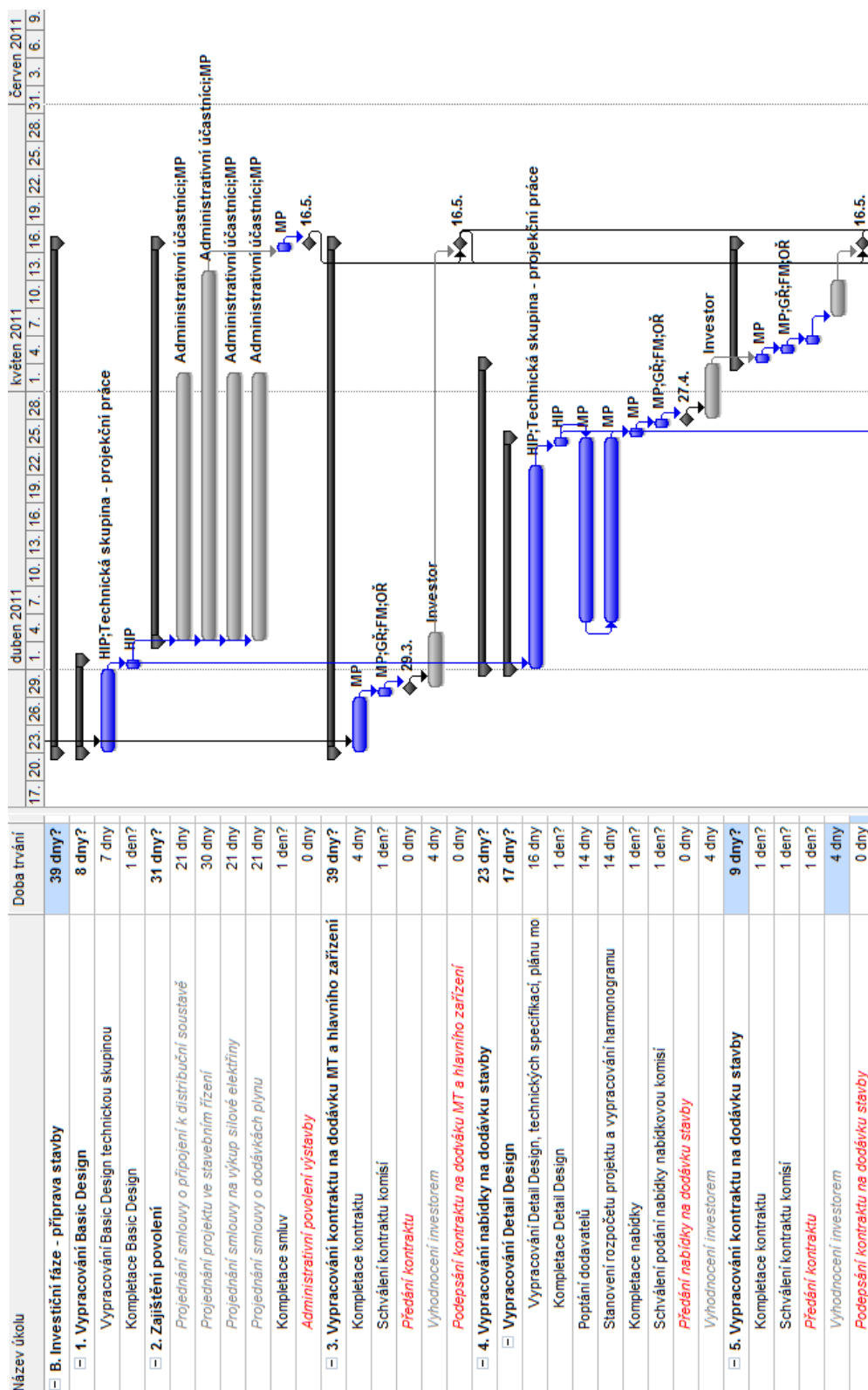
Příloha 2 - Harmonogram investiční fáze příprava stavby

Příloha 3 - Harmonogram investiční fáze dodávka stavby

# Příloha 1: Harmonogram předinvestiční fáze



## Příloha 2: Harmonogram investiční fáze příprava stavby



### **Příloha 3: Harmonogram investiční fáze dodávka stavby**

